Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER WIEN · R. GRAMMEL STUTTGART

O. HAHN BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM

F. SAUERBRUCH BERLIN · H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 49 (SEITE 785—800) 3. DEZEMBER 1937 25. JAHRGANG

INHALT:

Albert Heim. Von E. Hennig, Tübingen. (Mit Bildnis) 785
Der I. Internationale Kongreß für Kurzwellen in Physik, Biologie und Medizin. Wien 1937. Von O. Stierstadt 788
Kurze Originalmitteilungen:
Über das Berylliumatom mit der Masse 8. Von F. Kirchner, O. Laaff und H. Neuert, Köln. (Mit 1 Figur) 794
Bemerkung zu unserer Mitteilung: „Deformationsmechanismus, Quellungsanisotropie und Feinstruktur von Hydratcellulosegelen". (Naturwiss. 1937, Heft 32, S. 524.) Von P. H. Hermans und A. J. de Leeuw, Ginneken . . . 794
Über den Mechanismus der Sensibilisierung photochemischer Reaktionen durch Farbstoffe, insbesondere der Assimilation. Von G. Scheibe, München. (Mit 1 Figur) 795

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

ZEISS

Apparate für Fluoreszenz-Mikroskopie

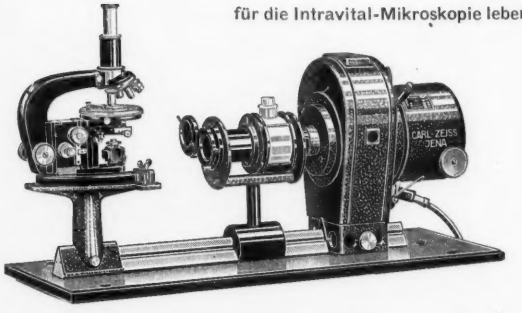
Lumineszenz-Mikroskope

für die Untersuchung der Fluoreszenz-Erscheinungen an mikroskopischen Objekten bei Beleuchtung mit auf- und durchfallendem ultraviolettem Licht.

Lumineszenz-Mikroskop

nach **Ellinger-Hirt**

für die Intravital-Mikroskopie lebender Objekte und die Untersuchung anderer Objekte bei Beleuchtung mit auffallendem ultraviolettem Licht.



Druckschriften kostenfrei von

CARL ZEISS JENA

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

Die Kristallstruktur des $CaMg_2$. Von H. Witte, Göttingen 795

Besprechungen:

Geotektonische Forschungen. Herausgegeben von H. Stille und Fr. Lotze. Heft 1: Zur germanotypen Tektonik I. (Ref.: S. v. Bubnoff) 796

Combes, Raoul, La vie de la cellule végétale. (Ref.: A. Frey-Wyssling) 797

Reinig, W. F., Die Holarktis. Ein Beitrag zur diluvialen und alluvialen Geschichte der zirkumpolaren Faunen- und Florengebiete. (Ref.: R. Hesse) 797

Pflanzengeographische Mitteilungen: Ökologische Standortsanalyse von Xerothermensiedlungen. Untersuchung der ostafrikanischen Mangrove. Standortsökologie der Laubmoose. Lebensgemeinschaften des Donauriedes bei Mertingen. (Ref.: W. Wangerin) 797

Hochwertige Forschungs-Mikroskope

preisw., vielbegehrt u. glänzend beurteilt, mit erstkl. Wetzl. Optik d. Fa. Otto Seibert, der Jüngere, Wetzlar, Garantie, 3 Objekt., 4 Okul. (1/12 Oelimm.), Vergr. bis 2500 ×, große, mod. Stativform, Mikrophototubus, groß., runder, drehbarer Zentriertisch, Beleuchtungsapparat nach Abbe usw., komplett im Schrank **RM 180.—**. Ratenzahlung! Unverbindl. kostenlose Ansicht.

Dr. Adolf Schröder, Kassel 81, Optische Instrumente

Als unanständig würde der gelten, der sich dem Opfer zum Winterhilfswerk entziehen wollte.

(Der Führer über das Winterhilfswerk)

Elektrische Meßgeräte

Tragbare Präzisionsgeräte in Isoliergehäuse für Laboratorium, Prüffeld, Revision und Montage

Schalttafelgeräte anzeigend und schreibend

Meßbrücken und Kompensatoren.

Torsionswaagen zum Wägen kleinster Gewichte

HARTMANN & BRAUN A-G FRANKFURT/MAIN

H&B

Einführung in die deutsche Bodenkunde.

Von **Johannes Walther,** Professor em. der Geologie und Paläontologie an der Universität Halle. Mit 30 Original-Zeichnungen und -Karten. VIII, 172 Seiten. 1935. Gebunden RM 4.80

. . . Wir finden hier ausgesuchtes wissenschaftliches Material in tatsächlich allgemein verständliche Form gebracht, und gerade diese sich auf eigene reiche Erfahrungen stützende populäre Grundhaltung macht das Durcharbeiten zum Genuß . . . Es gibt kein für die Bodenbildung, die Bodengestalt und die deutschen Bodenbezirke wichtiges Gebiet, das nicht gründlich behandelt und dessen praktische Bedeutung nicht klar herausgeschält wäre. Das Verbundenheitsgefühl mit dem heimatlichen Boden erfährt durch diese „Einführung in die deutsche Bodenkunde" eine vortreffliche, verständlich wissenschaftliche Vertiefung.

„Mitteldeutsche National-Zeitung"

Der Bau der Erde und die Bewegungen ihrer Oberfläche.

Eine Einführung in die Grundfragen der allgemeinen Geologie.

Von Dr. **W. von Seidlitz,** Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität Jena. Mit 54 Abbildungen. IX, 152 Seiten. 1932. Gebunden RM 4.80

Das Seidlitzsche Buch bringt dem Leser alles Wesentliche, was er zum Verständnis der Grundfragen der allgemeinen Geologie braucht. Wir lernen die Entstehung der Gesteine und Gebirge kennen, erfahren Grundlegendes über die Veränderung der Erdoberfläche im Verlauf der Geschichte unseres Planeten und werden mit diesen Dingen nicht nur durch einen leicht faßlichen Text, sondern auch durch ausgezeichnete Photos und sehr instruktive Schemazeichnungen vertraut gemacht. Das Buch steht auf der Höhe der letzten Forschungen des Spezialgebiets, ohne dabei von dem Leser das Verständnis des Vorgebildeten zu verlangen . . .

„Bücherwarte"

(*„Verständliche Wissenschaft", Band 26 und 17*)

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

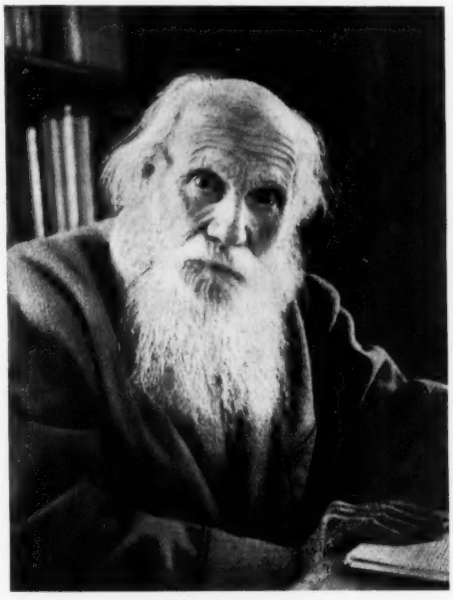
25. Jahrgang | 3. Dezember 1937 | Heft 49

Albert Heim.

Von E. Hennig, Tübingen.

Der „alte Heim" ist im 89. Lebensjahre von uns gegangen! Sein Hinscheiden in der Nacht vom 30. auf den 31. August des Jahres ist einer der fühlbaren historischen Einschnitte im Ablaufe der geologischen Erforschung der Erde. Hier hat sich ein Auge geschlossen, das tief in die Geheimnisse des Naturgeschehens eindrang und die Mitwelt sehen lehrte.

Von der Geburt bis zum Tode liegt Albert Heims Leben in Zürich beschlossen. Der Einheit des Orts entspricht in seltenem Maße bei aller Vielgestaltigkeit eine Einheit des Handelns.



Hirn, Herz und Hand haben gemeinsam eine harmonische und schöpferische Persönlichkeit aufgebaut. Ausgeglichen und abgerundet liegt das Leben nun bei seinem Abschlusse vor uns wie ein imposantes Gebirge mit manchem ragenden Gipfel, jeder voll Eigenart in Bau, Form und Farbe, und doch alle zur Großeinheit sich köstlich zusammenschließend.

Am 12. April 1849 erblickte Albert Heim das Licht der Welt. Es sollte sich zeigen, *wie* er zu blicken verstand! Sein Studium an der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Abteilung des Polytechnikums in Zürich beendete eine Diplomarbeit über Gletscher. In Berlin besuchte er noch Universität und Bergakademie zur Vervollständigung. Reisen nach Skandinavien und Italien weiteten das Gesichtsfeld und brachten ihm die seltene Gelegenheit, im April 1872 einen großen Vesuvausbruch zu beobachten. Aus dem kleinen Europa aber ist er nicht herausgekommen, und doch ist des Geologen Gegenstand der Erdball! Wie ein Quenstedt sich auf Schwaben beschränkte und darin Meister wurde, so Heim in seiner heimatlichen Hochgebirgswelt. Die berufliche Grundlage war bald gelegt: in dem erstaunlich frühen Alter von 24 Jahren, 1873, wurde er der Nachfolger seines Hauptlehrers Escher von der Linth am Polytechnikum in Zürich, 2 Jahre darauf auch Professor an der dortigen Universität. 38 Jahre lang, bis 1911, bekleidete er das Amt. Seine Spur hat er ihm unvergänglich aufgedrückt.

1894 war er noch zum Präsidenten der Geologischen Kommission der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft ernannt worden und hat die geologische Landesaufnahme sogar bis 1926, also in sein 77. Lebensjahr, geleitet. Zur Gemahlin wählte er die erste Ärztin der Schweiz; ihr 25jähriges Doktorjubiläum fiel mit seinem eigenen silbernen Professorium zusammen. Zürich, Bern und Oxford machten ihn zum dreifachen Ehrendoktor. Der 70. Geburtstag wurde durch eine Festschrift der Züricher Naturforschenden Gesellschaft ausgezeichnet. Eine einzigartig sinnige Ehrung aber brachte dem Rüstigen der achtzigste im Jahre 1929: man bat ihn, seine Fachgenossen noch einmal auf einer geologischen Exkursion als Lehrer zu führen. Er selber schätzte sie als etwa die 350—400ste seines Lebens! Sie ging an die durch ihn gleich im Anfange seiner Laufbahn berühmt gewordene Lochseite bei Schwanden im Kanton Glarus. Nochmals zeichnete er an diesem Tage mit 80jähriger Hand dort in der Höhe eines seiner glanzvoll lehrreichen Profile.

Albert Heim war Forscher und Künstler in einer einheitlichen Lebensäußerung. Ähnlich Leopold von Buch, Humboldt, Schweinfurth hat er uns zahllose, begeisternd klare, schöne, eindrucksvolle Zeichnungen geschenkt. Aber er war darüber hinaus sogar in der Lage, zu seinen bahnbrechenden Arbeiten auch noch die Kupferplatten für die Tafeln selber zu stechen, und seiner Modellierkunst verdanken wir eine beträchtliche Zahl umfangreicher, bis ins Feinste durchgefeilter

und vielbewunderter Reliefs der komplizierten Berglandschaften seines Heimatlandes. Blei- und Federzeichnungen kombiniert oder farbige Profile und Karten konnte so nur ein Geist bereiten, der Form und inneren Bau der Landschaft zutiefst in sich aufgenommen hatte, bis ins Innerste durchschaute. Mit *allen* Mitteln vermochte er sich den Mitmenschen mitzuteilen. Wie die Zeichen-, so beherrschte er auch die Schreibfeder. Schwungvolle Sprache, klare Stoffeinteilung, mitschwingende innere Ergriffenheit zeichnen viele seiner Schriften vorteilhaft aus. Alles floß aus *einem* lauteren Quell. Wo es ihm nötig schien, konnte er auch bis zuletzt im Meinungstausche eine erfrischend scharfe Klinge führen. Man spürte stets einen ganzen Kerl in edler Harmonie aller Fähigkeiten, einen naturhaft-kräftigen Eidgenossen.

So wurde er gleichsam der Bergführer der Wissenschaft im großartigen Ringen der Generationen um Verständnis der Alpenwelt, ihres Baues und ihres Werdens. Einst war es selbstverständlich, daß ein Berg — und die Vorstellung der Gebirgseinheit vermißt man noch heut nicht selten in Bemerkungen von Reisenden! — nur als ein feuerspeiender Vulkan aufgeschüttet sein könne, denn dort hatte man die Geburt der Erhebungen ja beobachten lernen. So mußte auch der Alpenwall vulkanische Erklärung finden. Seine Gesteine verglich man den ältesten „Urgesteinen". STUDER und ESCHER VON DER LINTH wiesen zwischen 1820 und 1840 Juraversteinerungen etwa im Säntismassive nach, wie selbst 1555 schon GESSNER auf dem Pilatus Versteinerungen gefunden hatte. Meeresbewohner auf höchsten Gipfeln, wie der Jungfrau — da mußte man seine Ansichten wohl umstellen!

Und nicht allein Hebung: denn STUDER und ESCHER, ja selbst des letzteren Vater, fanden schon verschiedentlich in den Bergen des Berner Oberlandes oder im Glarner Lande das Unterste zuoberst gekehrt, die Gesteine nicht mehr in ihrer ursprünglichen Übereinanderlagerung.

HEIM drang tiefer vor. Mit bloßen Zerbrechungen der Erdkruste als Erklärung der Störung ursprünglicher Schichtlagerung hatte schon ESCHER gebrochen. HEIM sucht an seinem 80. Geburtstage in ritterlichster Weise diesem alle Ehre des geistigen Umbruchs zuzuschanzen. Aber jener hatte nie den Entschluß oder Mut oder die Gestaltungskraft aufgebracht, sein Wissen mitzuteilen, und damit kostbare Zeit für den Fortschritt der Wissenschaft verloren. Er muß sich mit der Johannes-Rolle begnügen. Denn zu der Kraft für Umbiegung der Wissens- und Denkrichtung in solchem Ausmaße müssen schon Generationen beitragen. Aber einer muß Herold sein! Für zahllose unbegreifliche Erscheinungen im Gebirgsbau der Alpen galt es eine gemeinsame Formel zu finden, die nicht alsbald wieder von der nächsten Beobachtung über den Haufen geworfen wurde. Der 29jährige schenkte sie uns 5 Jahre nach Antritt seines Lehramtes.

1878 erschien HEIMS Werk: „Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung". Das hieß, der Sphinx das eigentliche Geheimnis entreißen wollen. Nicht um Tatsachen allein ging es mehr, sondern um den Vorgang, der zu ihnen geführt hatte, die echt geologische Aufgabe. Aber nicht etwa durch einfaches Denken war sie zu packen, sondern durch neue Tatsachenfeststellung auf ergänzendem Felde. Von winzigster Fältelung bis zu riesenhaften Bogenwölbungen kann man ja die Gesteine, auch sprödeste mächtige Kalkbänke, härteste Massengesteine umgeformt sehen. Unter welchen Bedingungen ist das überhaupt möglich, was geht dabei vor sich? Da half es nicht allein zu wandern, zu klettern, zu schauen; jetzt mußte der zielhaft gelenkte Blick ins Innerste der Naturwerkstatt sich hineinbohren. Karten und Profile sollen uns helfen, eine uns zu große Natur auf menschlich kleinen und so erfaßbaren Maßstab herabzuschrauben. HEIM aber legte nun das Hochgebirge unter das vergrößernde Mikroskop! Wie sieht es in der Struktur der beanspruchten Gesteine aus? Wenn wir ein Halbjahrhundert später mit dieser Frage noch immer ringen, sie mit verbesserten Instrumenten, neuen Gedankengängen angehen, so bedeutet das nicht, HEIM sei ihr noch nicht gewachsen gewesen, sondern er habe ein fruchtbares Gelände der Bebauung erstmals zugänglich gemacht. Mit beiden Methoden umklammerte er fast den ungeheuren Gegenstand. ESCHER hatte ihn in die Rätsel des Glarner Landes eingeführt. Jetzt meinte er die Lösung in Händen zu halten. Doch so schnell ergibt sich die Natur selbst dem Genius nicht. Er sah ihre ganze Größe noch immer nicht. Aber er hatte als Fahnenträger einer neuen Zeit den sperrenden Riegel gesprengt. Was an weiteren Eroberungen in den nächsten Jahrzehnten sich fast überstürzend folgte, war durch seine Tat ermöglicht, sah ihn häufig ausschlaggebend beteiligt, konnte ihm nie seine Stellung an der Spitze streitig machen.

Eine alles bisher bekannte Maß übersteigende Verfaltung hatte er in kühner eigenwilliger Sprache der erstaunten und zweifelnden Mitwelt vor die Augen gestellt: die *Glarner Doppelfalte*. Aus dem Vorderrheintale aufsteigend, beugt sich ein riesiges Gewölbe aus Perm-, Jura- und Kreideschichten nordwärts über die Tschingelhörner zum Sernf- und Linthtale, ihm entgegen aber schien vom Walensee her ein entsprechendes Gebilde zu dringen. Und unter beiden lag — Alttertiär, das normalerweise oben darauf zu liegen hätte, also auf solche Entfernungen überfahren war! Am tollsten aber: die anderwärts mächtigen Jurakalke zeigten sich an der Überschiebungsfläche zu kaum mehr erkennbaren Fladen ausgewalzt, verknetet, in Fetzen gerissen wie eine breiige Masse. So wurde die Lochseite zur „Erkenntniswurzel alpiner Tektonik" nach des Altmeisters eigenem Ausdruck.

Heftiger Widerspruch tönte aus Fachkreisen dem jungen Revolutionär entgegen. Er hatte in

plastischer Sprache, was sich ihm erschlossen hatte, bildhaft-lebendig zu schildern gewußt. Das geologische Wörterbuch war um kraftvolle dynamische Ausdrücke bereichert worden. Da wimmelte es von gequälten Gesteinen, ausgewalzten und gequetschten Mittelschenkeln. Von Wien her kam eine Stimme, die sich solche „Walz-, Rutsch-, Schürf- und Quietsch-Tektonik" spöttisch verbat! Es hatte eingeschlagen.

Drei Jahre vorher war durch einen anderen Großen, EDUARD SUESS in Wien, ein ganz anderer Weg beschritten worden, um sich an den Gegenstand heranzuarbeiten: durch umfassenden Vergleich aller Hochgebirge der Erde war deduktiv ein Rahmen geschaffen, in dem die Alpen als Einzelfall das Gesetz erkennen lassen sollten. HEIM schien bereits den Zipfel seines Gewandes gefaßt zu haben. Der Generalsturm auf die Feste war entfesselt. Im ganzen weiten Bereiche des Kettengebirges galt es die neuen Gedankengänge zu überprüfen, mit neu geschulten Augen eine drängende Überfülle von sich erschließenden Problemen anzupacken. Eine Weltanschauung war abgeändert: denn nun sah man ja nicht mehr senkrechte Kräfte allein im Hochgebirge sich auswirken, sondern vor allem weitreichende horizontale Bewegungen von schier unvorstellbarer Kraft sich vollziehen.

Kein Wunder, daß auch Elemente der Phantasie sich angeregt fühlten. Ohne sie ist ein Bahnbrecher nicht möglich. Das Geheimnis des Genies ist die rechte Dosierung zwischen ihrer Schwungkraft und dem erforderlichen Erdenballast an Tatsachen, zwischen Motor und Bremse. HEIM blieb Herr der Geister, die er rief. In unermüdlicher Sammelarbeit fuhr er immer neue Ernten heißer Geländearbeit ein. Eine Schar von Schülern vertraute sich seiner persönlichen Führung an und mußte lernen, das letzte an sorgfältiger Beobachtung und gediegener Wiedergabe herzugeben. Auch körperlich wurde niemand geschont. Berühmt und berüchtigt wurden die „eidgenössischen Handstücke", die der Meister selber schlug und die es in die Züricher Sammlung zu schleppen galt. Zeichnen und Photographieren wurden zu hoher Vollendung gebracht und kamen der Veröffentlichung der gemeinsamen Werke glänzend zugute.

Der Franzose BERTRAND vollzog auf dem Papier 1884 die hypothetische Vereinigung des Süd- und Nordflügels der Glarner Doppelfalte zu einer einzigen Schubmasse von nochmals verdoppelter Länge des zurückgelegten Weges. Die nördliche Hälfte lag dann wurzellos, von aller Verbindung mit dem Untergrunde abgetrennt. Mußte dann nicht für alle seither hinzugekommenen Parallelfälle Gleiches gelten? Die französischen Schweizer SCHARDT und LUGEON zogen 1893 und 1902 diese unerbittliche Folgerung. Sie aber wurden Schüler des Sprachkünstlers HEIM. Der kühne Schwung französischer Beredtsamkeit verstieg sich zu hinreißender Anregung und Veranschaulichung. Aber es sollte sich zeigen, daß man unbewußt den Boden gesicherten, gründlichen Wissens unter den Füßen verlor. Mit nur möglichen Gedankenverbindungen ist noch nicht hinreichend gedient. Es sollen wahrlich nicht die großartig fördernden Arbeiten aus französischem Sprachkreise verkleinert werden. Aber ins Fahrwasser gediegenster Feinbeobachtung ohne Vernachlässigung der großen verbindenden Gedanken führten in der Tat deutsche Forscher zurück. HEIM blieb unter ihnen in vorderster Linie. 1885 hatte er scheinbar ganz abseits von der selbst erschlossenen Straße ein *Handbuch der Gletscherkunde* herausgebracht. 1891 erschien seine *„Geologie der Alpen zwischen Reuß und Rhein"*, wieder ein dickleibiger Band. Da gab es Ballast genug für überkühne Gedankenflüge! 1894 war Zürich Gastgeber des Internationalen Geologenkongresses. HEIM war es auch im Geistigen: mit SCHMIDT-Basel zusammen legte er die herrliche, auch in technischen Feinarbeiten seinen Geist atmende *Geologische Karte der Schweiz in 1 : 500000* vor. Ihre Anziehungskraft erwies sich als bedenklich, als sie gleich am Eröffnungstage zweimal — gestohlen wurde! 1905 folgte erneut eine Monographie von seltener Vollendung und Harmonie aller Teile, die zusammen mit seiner ganzen Schule herausgegebene *Geologie des Säntisgebirges*. Da sprechen die Tatsachen selber! Mühselig genug waren sie zusammengetragen worden. SCHARDT und LUGEON wurden in ihren Darstellungen durchaus bestätigt, aber aus der bloßen Hypothese wurde nun erst die wohlgegründete Theorie. HEIM hatte die Führung der Alpentektonik noch fest in Händen. Dem Neuen verschloß er sich nicht, ging jugendlich mit, wo so mancher seiner Generation mit bedächtigwacher Kritik vor Übertreibung warnen und Widerstand leisten zu müssen glaubte.

Während das Weltbeben des großen Krieges an den Fundamenten europäischer Kulturgeltung rüttelte, begann HEIM das Fazit seines Lebenswerkes zu ziehen. In 21 Lieferungen erschien von 1916—1922 das dreibändige Monumental- und Standardwerk *„Geologie der Schweiz"*. Was Generationen in 40 Jahren unerhörten Eroberungsdranges an Stratigraphie, Paläontologie, Petrographie, Tektonik, Paläogeographie, Morphologie, Geophysik schwer kämpfend sich errungen hatten, das wurde hier zu einem grandiosen Gesamtgemälde klar und übersichtlich vereinigt, als Weltbild der Zeit festgehalten, als tragendes Fundament kommender Jahrzehnte gefügt. Der 73jährige aber dachte nicht daran, nun die Hände in den Schoß zu legen. Nahe an 400 Aufsätze, Werke, Schriften, Vorträge hat HEIM uns hinterlassen. Mit 80 Lebensjahren schenkte er der Mitwelt sein *„Bergsturz und Menschenleben"*. In der Wahl seiner Themen wußte er allezeit auch eine weitere Öffentlichkeit für sein Fach zu begeistern und höchst geschickt darin zu bereichern. Wie wirkt sich der durch ihn erforschte Gebirgsdruck für die Tunnelbauten aus? Wie kommt die

„Gipfelflur" zustande, die Erscheinung, daß auch die Bergriesen bei aller Eigengesetzlichkeit eine gewisse oberste Grenze einhalten? Wieviel beträgt „das Gewicht der Berge"? Wann und wo haben sich in historischen und prähistorischen Zeiten Bergstürze abgespielt und wie kamen sie in jedem einzelnen Falle zustande? Wieviel an Schutt bringen die großen Alpenflüsse ins Vorland hinaus, und wie lange mögen sie brauchen, um die schönen Seen völlig zuzuschütten? Die überraschende Erfahrung, daß die Anziehungskraft der Erde innerhalb des Hochgebirges, wo doch so ungeheuerliche Massen zusammengestaucht erscheinen, verhältnismäßig gering ist, vermochte er dadurch begreiflich zu machen, daß eine mindestens entsprechende Ausbauchung wie nach oben auch erdeinwärts stattfinde und die dort ansässigen schwereren Massen verdrängt habe. Im „Alpenbuch der Eidgenössischen Postverwaltung", einer schönen Werbeschrift, ist es HEIM, der dem Reisenden Augen und alle Sinne für die Bergwelt zu öffnen übernimmt. Mit eindringlichster Wucht nimmt sich der Altmeister des Naturschutzes an, reitet noch als 80jähriger eine schneidige Attacke zugunsten des Rheinfalls, indem er gleichzeitig eine vorbildliche Monographie mit Karte, Zeichnungen, Photographien, historischen Darstellungen herausbringen hilft und in einer tabellarischen Übersicht die ganze Geschichte des Phänomens einschließlich der Betätigungen des aufkommenden Menschengeschlechts klar vor Augen stellt. Mit pädagogischem Geschicke wendet er sich in solcher Sache noch besonders an die Jugend, der der Greis innerlich so nahesteht. Auch gegen Trinken und Rauchen stand er auf dem Posten. Als Musiker analysierte er den Wasserfall. Als Züchter von Hunderassen, besonders von Neufundländern, spielte er eine führende Rolle. Er war Vorkämpfer der Feuerbestattung, er flog als Erster im Freiballon über die Berge. Seine psychologisch feinen Beobachtungen über die Empfindungen gelegentlich eines eigenen bedrohlichen Absturzes in den Bergen wußte der besinnliche Chirurge PERTHES in einem tiefempfundenen Vortrage „Über den Tod" dankbar zu würdigen.

Mir schrieb der edle Greis noch vor nicht langer Zeit in launiger Weise, wie er sich ohne Bitternis bewußt sei, seinen Kampf mit der Welt und um die Welt bald ruhen zu lassen. Ihn durfte der tröstliche Gedanke aufrecht tragen, die ihm gewährte Lebensspanne reichlichst und glücklichst ausgewertet zu haben. Aus all seinem Treiben und Schreiben, Wollen und Vollbringen aber tönt es:

Der ist in tiefster Seele treu,
Wer die Heimat liebt wie du!

Der I. Internationale Kongreß für Kurzwellen in Physik, Biologie und Medizin.

Wien 1937.

Vom 11. bis 18. August dieses Jahres tagte in Wien der „I. Internationale Kongreß für Kurzwellen in Physik, Biologie und Medizin", zu dem zahlreiche Fachgelehrte aus aller Welt erschienen waren. Das Ehrenpräsidium bekleideten: Prof. D'ARSONVAL, Paris, der als erster den Einfluß elektrischer Wellen auf Lebewesen untersuchte, Senator MARCONI, Rom, der Schöpfer der Kurzwellentelegraphie und Geheimrat Prof. Dr. J. ZENNECK, München, der die Erforschung der irdischen Elektronenhülle mit Kurzwellen anbahnte, und persönlich anwesend war. Den drei Sektionen Physik, Biologie und Medizin präsidierten die Wiener Professoren THIRRING, SCHEMINSKY und Dozent Dr. LIEBESNY.

Aus dem sehr reichhaltigen Vortragsprogramm, das sich im Rahmen eines einzelnen Berichtes kaum zusammenfassen läßt, berichte ich nachstehend über eine Reihe der wichtigsten Mitteilungen.

Physik.

1. Ionosphärenforschung. Den einleitenden Vortrag zu diesem Thema und gleichzeitig den Eröffnungsvortrag des ganzen Kongresses hielt Prof. Dr. J. ZENNECK, München, über die „Erforschung der Ionosphäre". Wenn einmal die Geschichte der Funkentelegraphie geschrieben wird, so wird man als Verdienst der kurzen Wellen nicht nur betonen müssen, daß sie es ermöglicht haben, mit geringen Leistungen unerwartet große Entfernungen zu überbrücken. Man wird auch als ihr Verdienst zu buchen haben, daß sie die Aufmerksamkeit auf die hohen Schichten der Atmosphäre lenkten, von denen man vorher nur ganz indirekte und unvollständige Nachricht durch Meteore und Polarlichter erhalten hatte. Man bezeichnet diese hohen Schichten, von denen hauptsächlich diejenigen in den Höhen zwischen 100—300 km in Betracht kommen, heute als „Ionosphäre", weil sie verhältnismäßig starke Ionisierung aufweisen. Diese Ionisierung bestimmt ihre Bedeutung für die Ausbreitung der kurzen Wellen und ermöglicht ihre Erforschung.

Wenn man experimentell durch die elektromagnetische Echomethode — analog zur akustischen Echolotung auf Schiffen bei der Bestimmung der Meerestiefen — mit irgendeiner Kurzwelle die Höhe h der reflektierenden Schicht bestimmt, so gibt die Theorie diejenige Elektronenkonzentration (Anzahl von Elektronen im Kubikzentimeter), die in dieser Schicht herrscht. Wenn man also die Versuche mit einer größeren Anzahl von Wellenlängen oder mit kontinuierlicher Wellenlänge macht und für die verschiedenen Wellenlängen verschiedene Höhen bekommt, so folgen aus der Theorie die Elektronenkonzentrationen, die in den verschiedenen Höhen herrschen. Man erhält also ein Bild davon, wie die Elektronenkonzentration mit der Höhe sich ändert.

Unter normalen Verhältnissen ist bekanntlich das Ergebnis im einfachsten Fall, daß die Elektronenkonzentration 2 Maxima hat, ein schwächeres in der Höhe von etwa 100 km und ein stärkeres in der Höhe von ungefähr 225 km über dem Boden. Man pflegt das so auszudrücken, daß man sagt, in der Höhe 100 bzw. 225 km sei je eine ionisierte „Schicht" vorhanden, von denen die erstere den Namen E-Schicht, die letztere den Namen F-Schicht erhalten hat. Bei Tage sind die Verhältnisse meist verwickelter; man kennzeichnet sie häufig so: Die E-Schicht ist in 2 Schichten E_1 und E_2

und die F-Schicht ebenso in 2 Schichten F_1 und F_2 gespalten. Die normale Änderung des Ionisationszustandes mit der Tageszeit läßt sich bei den E-Schichten und der F_1-Schicht so beschreiben, daß die Ionisierung ohne große Änderung der Höhe des Maximums mit dem Sonnenstand durchaus parallel läuft: je höher der Sonnenstand, um so stärker die Elektronenkonzentration. Bei der F_2-Schicht scheint das nicht zuzutreffen: Ihre Elektronenkonzentration besitzt einen Höchstwert um 10 Uhr und einen zweiten gegen Abend, dagegen ein schwaches Minimum 1—2 Stunden nach Mittag. Es ist wahrscheinlich, daß auch bei dieser Schicht eine ähnliche Abhängigkeit der Elektronenkonzentration vom Sonnenstand vorhanden, aber durch die Ausdehnung der Luft infolge der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen verdeckt ist. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei der Abhängigkeit der Elektronenkonzentration von der Jahreszeit vor.

Von den abnormen Erscheinungen sind besonders bemerkenswert die ungleichförmige Ionisierung der Schichten (Elektronenwolken) und die sog. „anomale" Ionisierung der E-Schicht. Bei der ersteren handelt es sich darum, daß die Elektronenkonzentration in derselben Höhe nicht überall dieselbe, sondern von Ort zu Ort verschieden ist: Es wechseln Stellen hoher Konzentration (Elektronenwolken) mit solchen viel niedrigerer ab. Außerdem kann die Elektronenkonzentration sich mit der Zeit mehr oder weniger rasch verändern. Bei der zweiten, die sowohl vom praktischen als vom geophysikalischen Standpunkt aus eine der wichtigsten Erscheinungen der Ionosphäre ist, liegt folgende Tatsache zugrunde. Es kann mitten in der Nacht, wenn die Ionisierung der E-Schicht längst unmerklich geworden ist, eine ganz starke Elektronenkonzentration in der Höhe der normalen E-Schicht (ungefähr 100 km) auftreten und nach Stunden oder Bruchteilen von Stunden wieder verschwinden. Dasselbe gilt am Tage, z. B. gegen Abend, wenn die normale Elektronenkonzentration infolge Abnahme der Sonnenhöhe schon stark im Abnehmen begriffen ist. Die Erscheinung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Elektronenkonzentration in der Schicht mit der Höhe ganz außerordentlich stark zunimmt und unter Umständen Beträge erreicht, die höher sind als die Elektronenkonzentration der F_2-Schicht am Tage. Die Folge davon ist, daß an dieser anomalen E-Schicht Wellen von ganz kurzer Wellenlänge reflektiert werden können, die durch die *normale* E-Schicht längst hindurchgehen würden. Diese anomale E-Ionisierung ist sehr häufig, sie tritt aber vollkommen unregelmäßig auf, ohne daß es bisher gelungen wäre, sie mit Sicherheit zu anderen Erscheinungen in Beziehung zu setzen.

O. Burkhard, Graz, sprach über ähnliche Erscheinungen, „Die Ausbreitungserscheinungen der 10-m-Grenzwellen in ihrer Bedingtheit vom Zustand der Atmosphäre", ebenso Th. L. Eckersley, London; J. Fuchs, Wien, machte Mitteilungen über das „Hals-Störmer-Echo als Phänomen der Ionosphäre" und über die „Gas- und elektronenthermischen Vorgänge in der F-Region der Ionosphäre". Die gas- und elektronenthermischen Vorgänge in den höchsten Regionen der Ionosphäre sind hier von besonderem Interesse. Es wird auf Grund verschiedener physikalischer Phänomene der hohen Regionen der Erdatmosphäre schon seit langer Zeit vermutet, daß die Temperatur dort recht hoch ist. Um nun speziell eine Kenntnis der Gastemperaturen in der Ionosphäre zu erhalten, hat der Vortragende eine Methode entwickelt, die es gestattet, aus den Beobachtungen der scheinbaren Reflexionshöhen und der Grenzwellenlängen (das sind jene kürzesten Wellenlängen, für deren Reflexion die Elektronendichte der betr. ionosphärischen Schicht nicht mehr ausreicht) unmittelbar die Absoluttemperatur der dort befindlichen Gase abzuleiten. Es zeigte sich hierbei, daß die F-Region, die bei Nacht einfach vorhanden ist, bei Tag jedoch in eine obere (F_2) und in eine untere (F_1) Region geteilt ist, nicht nur, wie bisher bekannt, durch einen Unterschied in der Höhe und Elektronendichte, sondern auch durch einen solchen in der Temperatur charakterisiert wird. Es wurde nämlich für die untere Grenze der F_1-Region die Temperatur 400° K und für jene der F_2-Region 1400° K gefunden.

Dieser Umstand ließ den Schluß offen, daß die merkwürdige, täglich neu erfolgende Zweiteilung der F-Region überhaupt auf gasthermische Vorgänge zurückzuführen sei. Wegen der großen Intensität der in den äußersten Atmosphärenschichten vorhandenen solaren Ultraviolettstrahlung muß dort nämlich auch die Rolle der angeregten Gaspartikel berücksichtigt werden, und es zeigte sich, daß die hohe Temperatur der F_2-Region und ihre tagsüber selbständige Existenz wesentlich auf den (in sehr hohen Regionen sicherlich dominierenden) Einfluß der angeregten Atome zurückzuführen ist, während in der tiefer liegenden, ein wesentlich stabileres Verhalten zeigenden F_1-Region die nichtangeregten Atome überwiegen. Tatsächlich sind auch Einzelheiten der damit in Zusammenhang stehenden dynamischen Vorgänge (thermische Expansion der F_2-Region am Morgen und Kontraktion am Abend) in den Beobachtungen der Reflexionshöhen und Grenzwellenlängen mit großer Schärfe zu erkennen.

Das Vorhandensein angeregter Gaspartikel in der F_2-Region hat aber auch zur Folge, daß die nach der Ionisierung vorhandene Restenergie der befreiten Elektronen (Überschuß der Energie der ionisierenden Photonen über die zur Ionisierung notwendige Energie) viel größer als in der F_1-Region ist. Da nun die Elektronentemperatur für die Größe des Rekombinationskoeffizienten maßgebend und letztere eine inverse Funktion der ersteren ist, so müßten die entsprechenden elektronenvernichtenden Vorgänge in der F_2-Region langsamer als in der F_1-Region verlaufen. Tatsächlich wurde schon früher von mehreren Beobachtern übereinstimmend festgestellt, daß das tatsächliche Maximum der Elektronendichte in der F_1-Region zu Mittag, jenes der F_2-Region aber erst einige Stunden später eintritt. Zur Charakterisierung der physikalischen Vorgänge in einem ionosphärischen Niveau erscheint also neben der bisherigen Angabe von Elektronendichte und Reflexionshöhe auch die Berücksichtigung der Gas- und Elektronentemperatur notwendig.

II. Erzeugung von Kurzwellen. Die Erzeugung von Kurzwellen war naturgemäß eines der Hauptverhandlungsthemen des Wiener Kongresses. H. E. Hollmann, Berlin, sprach hier eingehend über „Methoden zur Erzeugung von Ultrakurzwellen" und brachte eine Reihe interessanter und neuer Gesichtspunkte sowohl in technischer Beziehung (z. B. den „Kugelkreissender") als auch prinzipieller Art, indem er Blickpunkte festlegte, von denen aus sich alle Anordnungen zur Ultrakurzwellenerzeugung in ihrer generellen Wirkungsweise zusammenfassend übersehen lassen.

K. Posthumus, Eindhoven (Holland), entwickelte in sehr anschaulicher Weise die Theorie der „Kurzwellenröhren". Es liegt ja nahe, einmal zu untersuchen, inwieweit der aus der Langwellentechnik bekannte Triodengenerator auch in dem Gebiet der Ultrakurzwellen, also, um eine bestimmte Festsetzung zu treffen, unter 10 m, brauchbar ist. Wir müssen dann

zuerst analysieren, wie es möglich ist, daß von einem Triodengenerator, also einer Röhre mit Glühfaden, Gitter und Anode, Energie aus der Anodenspannungsquelle in Schwingungsenergie des mit der Röhre gekoppelten Kreises umgesetzt wird. Am besten betrachten wir dann zunächst den Zustand für den Fall, daß noch keine Schwingung anwesend ist. Um unnötige Komplikationen zu vermeiden, nehmen wir an, daß wir eine Röhre mit ebenen Elektroden benutzen und daß die Gitterspannung einen derartigen Wert hat, daß sie keinen Einfluß auf das elektrische Feld innerhalb der Röhre hat. Wir setzen weiter voraus, daß dieselbe Potentialverteilung bestehen bleibt, wenn sich Elektronen in dem Raum zwischen den Elektroden bewegen. Die Raumladung wird also vernachlässigt. Die Energie, welche das Elektron besitzt, wenn es auf die Anode aufprallt, ist von der Anodenbatterie geliefert worden. Während der Reise des Elektrons ist nämlich, je mehr das Elektron sich von der Kathode entfernte und je mehr es sich der Anode näherte, positive Ladung allmählich durch die Anodenbatterie von Kathode nach Anode geflossen, welche Ladung unmittelbar vor der Ankunft des Elektrons gleich dessen Ladung geworden ist. Um diese positive Ladung auf ein höheres Potential zu bringen, ist von der elektromotorischen Kraft Arbeit geleistet worden, und so ist es also möglich, daß die Energie der Batterie gebraucht wird, um ein Elektron, das sich nicht in dieser Batterie befindet, zu beschleunigen.

Wir denken uns nun, mit der Batterie in Serie geschaltet, einen Schwingungskreis, worin schon eine kleine Schwingung entstanden ist, so daß die Anodenspannung um einen Betrag V' höher oder niedriger ist als die Batteriespannung. Wenn nun die Schwingungszeit lang ist gegen die Laufzeit des Elektrons, so sind alle Elektronen während ihres ganzen Fluges unter dem Einfluß konstanter Feldstärke; einige Elektronen legen ihren Weg unter dem Einfluß einer höheren Feldstärke, andere unter dem Einfluß einer niedrigeren Feldstärke zurück. Wenn man nun dafür sorgt, daß der Elektronenstrom klein ist in den Perioden, in denen die Anodenspannung hoch ist, und groß bei kleiner Anodenspannung, so wird an den Elektronen eine Arbeit verrichtet, welche kleiner ist als die gesamte von der Batterie geleistete. Ein Teil dieser ist also dem Schwingungskreis zugute gekommen. Wie kann man nun dafür sorgen, daß es mehr „günstige" als „ungünstige" Elektronen gibt? Im vorliegenden Fall ist dies sehr einfach: man kann nämlich das Gitter abwechselnd mehr oder weniger positiv machen. Die dazu benötigte Wechselspannung kann von dem Schwingungskreis selbst entnommen werden.

Um nun einzusehen, was geschieht, wenn wir die Schwingungszeit immer kürzer und kürzer machen, müssen wir die Energie, welche von einem Elektron dem Kreis entzogen oder ihm zugeführt werden kann, betrachten. Man findet dabei, daß bei Verkürzung der Periodendauer die mögliche Zusatzenergie pro Elektron schnell abnimmt, sobald die Halbperiode kürzer als die Flugzeit wird. Überdies nimmt natürlich auch die Anzahl Elektronen in jeder Periode ab, so daß eine Grenzfrequenz erreicht wird, bei der diese Energie nicht mehr genügt, um die Schwingung aufrecht zu erhalten. Zugleich folgt aber auch aus diesen Betrachtungen, welchen Weg man einschlagen muß, um die Verwendung der Röhre nach immer kürzeren Wellenlängen hin auszubreiten, und das ist ja das Ziel. Man muß nämlich die Laufzeit verkleinern, was möglich ist durch höhere Spannung oder kleinere Abstände. Es ist gelungen, durch sehr kleine Abstände von einigen Zehntel Millimeter zwischen den Elektroden Wellenlängen von 30 cm zu erzeugen, aber mit sehr wenig Energie, da die Abmessungen der Elektroden natürlich klein sind.

Die Ursache der schnellen Abnahme der Energie, wenn die Schwingungszeit von derselben Größenordnung wie die Laufzeit der Elektronen wird, ist also, daß ein Elektron, das sich immer nach einer Seite hin bewegt, dem Schwingungskreis abwechselnd Energie entziehen und abgeben wird, so daß die Gesamtenergie, welche an den Kreis geliefert wird, klein ist. Anders wird die Sache, wenn wir das Elektron sich hin- und herbewegen lassen, und zwar so, daß die Bewegungsrichtung im gleichen Moment umkehrt wie die Spannung im Schwingungskreis. Im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Triodengenerator haben wir dann eine Methode erhalten, welche ausschließlich für Ultrakurzwellen geeignet ist. Denn für längere Schwingungszeiten wird bei der hin- und hergehenden Bewegung keine Energie an den Kreis geliefert werden können. Die wohlbekannten Barkhausen-Kurz-Schwingungen sind ein Beispiel für diese Art Energietransformation. Wie bekannt, wird bei diesen Schwingungen eine Triode gebraucht, bei der das Gitter eine hohe positive Spannung hat und die Anode ein wenig negativ gegenüber dem Glühfaden ist. Den Schwingungskreis kann man sich zwischen Anode und Kathode denken.

Elektronen können dann von dem Glühfaden aus durch die Maschen des Gitters in die Nähe der Anode kommen, umkehren und so einige Pendelungen ausführen. Wenn nun die Schwingungszeit so ist, daß die Bewegungsrichtung im selben Moment wie die Spannung des Schwingungskreises umkehrt, so wird das Elektron bei jedem Durchgang durch den Gitter-Anode-Abstand Energie an den Kreis liefern. Es ist dazu durchaus nicht nötig, daß wirklich Elektronen auf die Anode kommen. Wie wir gesehen haben, hängt mit der Bewegung des Elektrons ein Strom durch den Kreis zusammen, welcher für diese Energieübertragung sorgt.

Es ist indessen einleuchtend, daß es außer diesen „günstigen" Elektronen auch „ungünstige" gibt, welche dem Kreis gerade Energie entziehen. Ein so bequemes Mittel, um die Anzahl günstiger Elektronen groß zu machen, wie wir in der klassischen Rückkopplungsschaltung hatten, besitzen wir hier allerdings nicht. Man kann aber zeigen, daß an Stelle des Steuergitters bei der Triode jetzt die wechselnde Raumladung ausgenützt werden kann, um der Zufuhr von „ungünstigen" Elektronen entgegenzuarbeiten. Trotzdem ist der Wirkungsgrad einer derartigen Röhre niedrig, in der Regel nicht höher als einige Prozent, da die meisten Elektronen mit beträchtlicher Geschwindigkeit auf das Gitter treffen, nachdem sie nur wenige Pendelungen ausgeführt haben, also nur wenig Energie an den Kreis abgegeben haben. Im Zusammenhang mit dieser hohen Gitterleistung kann man auch hier die Abmessungen nicht beliebig verkleinern oder die Spannung erhöhen, und die kürzesten Wellen, die man mit dieser Röhrenart einwandfrei erzeugen kann, sind etwa 20 cm lang.

Ein zweites Beispiel dieser Röhrengattung ist das Magnetron mit ungeteilter Anode. Dieses besteht aus einem Glühfaden und zylindrischer Anode, wobei ein konstantes Magnetfeld in der Richtung des Glühfadens wirkt. Den Schwingungskreis kann man sich zwischen Anode und Glühfaden denken. Ein Elektron, das den Glühfaden verläßt, erhält eine Geschwindigkeit, wird dann durch das Magnetfeld abgebogen und kommt, wenn dieses stark genug ist, niemals auf die Anode, sondern kehrt nach der Umgebung des Glühfadens zurück, um danach von neuem Pendelungen anzufangen. Wenn nun wieder die Schwingungszeit so ist, daß die Zu-

satzspannung auf der Anode, während das Elektron sich vom Glühfaden entfernt, negativ ist, und positiv, wenn das Elektron von der Anode zum Glühfaden zurückläuft, so wird wieder fortwährend von diesem „günstigen" Elektron Energie an den Schwingungskreis geliefert. Auch hier wird wieder durch die wechselnde Raumladung die Anzahl „ungünstiger" Elektronen verkleinert, während dies auch noch dadurch gefördert werden kann, daß das Magnetfeld ein wenig schief gestellt wird. Da man hier Gelegenheit hat, die Anode mit Wasser zu kühlen und stark zu machen, kann man die Spannungen sehr hoch treiben und die Abstände sehr klein halten; so ist es gelungen, Schwingungen zu erhalten von weniger als 1 cm Wellenlänge (A. Esau, Jena: 4,9 mm).

Über das „Magnetron als Schwingungserzeuger" berichtete H. G. Möller, Hamburg, sehr eingehend. Die Erzeugung immer kürzerer Wellen hat aber neben der Elektronenröhre zum Massestrahler geführt: A. Arkadiewa-Glagolewa, Moskau, „Die Erzeugung von Zentimeter-, Millimeter- und Hektomikronwellen". Das Prinzip sei hier kurz wiedergegeben.

Als Generator für Zentimeterwellen dient der Massestrahler in einer Reihe mit dem Hertzschen Dipol, mit Kathodenröhren, Magnetronen u. a. Diese Quelle von zentimeterlangen Wellen gibt vermischte „weiße" Strahlung, die ein großes Intervall von mindestens 0,0082 bis 5 cm umfaßt. Aus dem kontinuierlichen Spektrum des Massestrahlers können die monochromatischen Strahlen ausgesondert werden. Man erhält sie nach der Methode des Stufengitters und des Diffraktionsgitters. Man kann diese Strahlen für die Untersuchung von Stoffeigenschaften anwenden. Mit besonderen Filtern, die aus einem Paar oder einigen Paaren von durchsichtigen Gittern mit verschiedenem Drahtabstand bestehen, von denen das eine durchlassend, das andere reflektierend ist, kann man aus der weißen Strahlung des Massestrahlers Banden von bestimmten Wellenlängenintervallen aussondern. Diese Spektralbanden können zur Untersuchung der Wirkung dieser Wellen auf lebende Organismen verwendet werden. Der Massestrahler stellt die Quelle von kürzesten elektrischen Wellen dar, die sich mit den längsten Wärmewellen decken. Das ermöglicht auch das Studium der Wirkung, die von Millimeter- und Hektomikronwellen des elektromagnetischen Spektrums auf lebende Organismen ausgeübt wird.

Noch viele andere interessante Gesichtspunkte für die Kurzwellenerzeugung kamen zur Sprache, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Erwähnt seien nur der „Hohlraumresonator" („Resotank") von W. Dällenbach, das „Elektronenstrahl-Magnetron" von K. Okabe, Osaka (Japan), und das rückheizungsfreie Magnetron von Haelbig. Auch auf die zahlreichen technischen Anwendungen der Kurzwellen müssen wir an dieser Stelle hinweisen. Prof. F. Schröter, Berlin, sprach in richtungsweisenden Ausführungen über die „Bedeutung der Kurzwellen für die Fernsehtechnik", A. H. Reeves und E. H. Ullrich, Paris, über „Ultrakurzwellen im Nachrichtenverkehr" und R. M. Wundt, Berlin, über „Die Bedeutung der ultrakurzen Wellen für die Sicherung von Menschenleben und Material in der Luftfahrt". Daneben behandelten eine große Anzahl Vorträge die physikalische und medizinische Meßtechnik der ultrakurzen Wellen und ihre Anwendung auf spezielle physikalische Probleme, so H. Falkenhagen, Dresden, „Die Untersuchung von Dipolflüssigkeiten und flüssigen starken Elektrolyten mittels Kurzwellen", G. Potapenko, Pasadena, „Dispersion und Absorption" u. v. a. m.

Biologie und Medizin.

Alle Arten von elektrischen Strömen sind nach ihrer Entdeckung auch in der Medizin ausprobiert worden; auffallend ist, daß die Ultrakurzwellen erst so spät systematisch angewandt worden sind. Seit der ersten Anwendung elektrischer Schwingungen in der Medizin überhaupt, die das Verdienst von D'Arsonval ist, ist eine lange Zeit vergangen; auf Grund dieser ersten Versuche hat man nur den Frequenzen von 300000—1000000 Perioden Interesse geschenkt. Das Kurzwellengebiet blieb so gut wie unbeachtet, obwohl seit der Entdeckung der Löschfunkenstrecke durch Max Wien die Möglichkeit zu einer Anwendung ohne weiteres gegeben war. Erst von der Elektronenröhre ist dann die neue Anregung ausgegangen, und zwar hat E. Esau, Jena, die physikalischen Grundlagen durch die Vereinigung des leistungsfähigen Senders mit Wellenlängen unter 20 m und des Kondensatorfeldes geschaffen.

Über diese grundlegenden Fragen der Kurzwellentherapie sprach einleitend Prof. E. Schliephake, Gießen, in seinem Vortrag „Wirkungsweise und Indikationen der Kurzwellen". Die Kurzwellentherapie ist keinesfalls ein Allheilmittel. Erfolge darf man nur erwarten bei eingehendster Kenntnis der Indikationsgebiete und der Anwendungsarten. So einfach die Kurzwellentherapie aussieht, so gehört sie doch nicht in die Hand von Schwestern und Bademeistern. Vom Kurzwellentherapeuten ist vielmehr eine genügende Vorbildung unbedingt zu verlangen.

Von den Anwendungsgebieten kommt zunächst eine Gruppe von eitrigen Entzündungen in Frage, von denen an erster Stelle die der Haut, der Nebennasenhöhlen und eitrige Lungenabscesse stehen. Voraussetzung für den richtigen Erfolg ist die richtige Dosierung. Für diese sind leider noch keine exakten Meßinstrumente vorhanden, so daß das ärztliche Gefühl, die entsprechende Ausbildung und Erfahrung noch allein maßgebend sind. Bei Unterdosierung wird nichts erreicht. Überdosierung kann unter Umständen die Erkrankung verschlimmern und großen Schaden stiften. Die Toleranz für die Kurzwellenenergie scheint im Laufe der Behandlung zuzunehmen, so daß man bei ausgedehnteren Prozessen die Dosis allmählich steigern kann. Im allgemeinen gilt die Regel: Je akuter der Prozeß, desto kürzer die Durchflutungszeit und die Wellenlänge, desto geringer ferner die Dosis.

Die guten Erfolge sind schon heute von zahlreichen Autoren an einem sehr großen Material bestätigt worden; Mißerfolge, die nur von ganz vereinzelten Stellen gemeldet werden, müssen daher besondere Ursachen haben. Wenn darauf hingewiesen wird, daß in einigen Fällen noch nachträgliche Eingriffe notwendig geworden sind, so muß demgegenüber betont werden, daß vielen Patienten Eingriffe von vornherein erspart werden konnten, die als unbedingt nötig bezeichnet worden waren; andererseits ist man auch in manchen Fällen mit der Ultrakurzwellentherapie zum Ziel gekommen, wo vorherige, zum Teil wiederholte chirurgische Behandlung versagt hatte. Hundertprozentige Erfolge soll man von keinem Verfahren verlangen. In gewissen Fällen konnten auch die Aussichten eines chirurgischen Eingriffes durch vorherige Kurzwellenbehandlung verbessert werden, wie bei manchen chronischen Kieferhöhlenaffektionen u. dgl. Auch in der Nachbehandlung nach chirurgischen Eingriffen kann die Kurzwellentherapie Wertvolles leisten. Besonders gut scheinen sich auch die Aussichten der Kurzwellentherapie in der Behandlung der eitrigen

Erkrankungen der weiblichen Genitalorgane zu entwickeln.

Untersuchungen über die Beeinflußbarkeit der Kehlkopftuberkulose führten zu einem positiven Ergebnis, jedoch nur bei Anwendung minimaler Dosen. Ob die Wirkungen auch bei diesen schwächsten Dosen noch auf Wärme im gewöhnlichen Sinne beruhen, mag dahingestellt bleiben. Wärme muß immer und bei jedem physikalischen Vorgang entstehen, es kommt nur darauf an, wo und wie sie entsteht. Eine wichtige Rolle dürfte dabei die Oberflächenbildung in zusammengesetzten Medien spielen. SCHLIEPHAKE hat gezeigt, welche Wirkung die Teilchengröße hat; neuere Versuche haben ferner ergeben, daß beim Vorhandensein von Luftblasen die Erwärmung einer Gallerte stärker ist als wenn die Masse homogen ist. Befunde, wie die von SCHLAG und von DALTON, sind vorerst nur schwer zu erklären. Der erstere fand nach Durchflutung von Muskelfleisch und anderen Organen mit minimalen Dosen eine nachträgliche Zunahme der Wasserstoffionenkonzentration, die fast gleichzeitig auch von LEROY nachgewiesen worden ist. DALTON sah nach Durchflutung von Nerv-Muskelpräparaten mit kleinsten Dosen eine Abnahme der Zuckungshöhe, während eine Erwärmung eine Zunahme hervorrief. BAUER fand am menschlichen Magen eine Zunahme der Kontraktionen, bei gewöhnlicher Erwärmung dagegen eine Abnahme.

Auf der anderen Seite gibt es Erkrankungen, die man nur mit kräftigen Dosen behandeln kann, wo man also bewußt die Erhitzung durch das Kurzwellenfeld benutzt. Hierher gehören in erster Linie gewisse chronisch-rheumatische Leiden. Hier ist oft mit lokaler Behandlung nichts zu erreichen, sondern man muß die Ganzbehandlung mit künstlicher Hyperthermie anwenden. Auffallend ist dabei, daß die Besserung oft erst nach langer Zeit, manchmal viele Wochen nach Aufhören der Behandlung einsetzt. Selbst bei hartnäckigen, schleichenden Leiden dieser Art mit schwersten Versteifungen und Kontrakturen, z. B. der Hüftgelenke, die zum Teil als völlig aussichtslos aufgegeben worden waren, hat SCHLIEPHAKE noch überraschende Besserungen, ja Heilungen gesehen. Zunächst stellte sich die Beweglichkeit der Gelenke allmählich wieder ein, erst viel später verschwanden auch die Schmerzen. In der Hand des genügend durchgebildeten Arztes ist die Kurzwellentherapie imstande, viele Gebiete der Medizin zu bereichern und zu befruchten. Bei systematischer und kritischer Zusammenarbeit von Physiker, Biologen und Arzt wird sie sich noch weite Gebiete erobern.

Die wichtigste Streitfrage bei der medizinisch-biologischen Anwendung der Kurzwellen ist die, ob neben den unzweifelhaften Wärmeeffekten im Gewebe noch andere, sog. „spezifische, elektrische Effekte" wirksam sind. Zu dieser Frage hat W. KRASNY-ERGEN, Stockholm) einen außerordentlich aufschlußreichen Beitrag gegeben („Mechanische Wirkungen der Kurzwellen"), der für das gesamte Anwendungsgebiet sowohl praktisch wie theoretisch von größter Bedeutung ist. In der Literatur über die Wirkungen der Kurzwellen auf Organismen wird viel über thermische Wirkungen gesprochen. Daneben wird auf 2 Gruppen von Effekten hingewiesen: 1. auf solche, die ohne gleichzeitige meßbare Erwärmungen auftreten, 2. auf solche, die zwar gleichzeitig mit meßbarer Erwärmung erscheinen, jedoch genau entgegengesetzt verlaufen, wie wenn sie durch diese Erwärmung bedingt wären. Diese beiden Gruppen von Effekten, die durch makroskopische Erwärmungen nicht erklärbar sind, suchte man durch die „Punktwärme" zu erklären, d. h. dadurch, daß sich kleine Körperchen, Bakterien od. dgl., über die Temperatur der Umgebung hinaus erwärmen. Die erste Gruppe von Effekten wäre demnach dadurch zu erklären, daß die Effekte wohl auf Erwärmungen zurückgehen, diese Erwärmungen aber wegen der Kleinheit der Gebiete, auf die sie sich beschränken, unmeßbar seien. Die 2. Gruppe von Effekten würde darauf beruhen, daß die durch kein anderes Mittel als die Kurzwellen zu erzeugende Temperaturdifferenz zwischen dem kleinen Körperchen und dessen Umgebung besondere Wirkungen hat, die den Wirkungen makroskopischer Erwärmungen evtl. entgegengesetzt verlaufen können.

An der obigen Punktwärmetheorie wurden schon von LIEBESNY und KULKA auf Grund von Experimenten Zweifel geäußert. Später ergaben eigene Rechnungen des Vortragenden für die Temperaturdifferenz, die im Kurzwellenfeld zwischen dem Mittelpunkt eines kleinen Körperchens und der Umgebung bestehen kann, eine obere Grenze: $A = WR^2/3L$ (W = effektive Leistung pro Kubikzentimeter des Feldes im Durchschnitt über ein größeres Volumen, R = Radius des Körperchens, L = die geringste, für das Körperchen und seine Umgebung in Betracht kommende Wärmeleitfähigkeit). Selbst bei $W = 1$ Watt pro Kubikzentimeter (was bei therapeutischen Arbeiten sicher sehr viel ist), $R = 5\,\mu$ (größte Bakterien), L = Wärmeleitfähigkeit des Wassers, ergibt sich für die obere Grenze nur die Größenordnung 10^{-5} Grad. Die biologische Wirksamkeit so kleiner Temperaturdifferenzen und damit der obigen Anwendungen der Punktwärmetheorie müssen als äußerst zweifelhaft bezeichnet werden. Eine Erklärung der beiden Gruppen von Effekten läßt sich aber durch nichtthermische Wirkungen der Kurzwellen geben.

Bringt man einen inhomogenen Körper in ein elektrisches Feld, so treten an den Phasengrenzen induzierte Ladungen auf, die aufeinander mechanische Kräfte (Induktionskräfte) ausüben. Diese Kräfte sind die Ursache für die im folgenden zu besprechende spezielle Gruppe nichtthermischer Wirkungen. Es läßt sich z. B. zeigen, daß die Induktionskräfte bewirken, daß sich die Teilchen zu einer Suspension in der Feldrichtung aneinanderreihen und oft ganze „Perlketten" bilden. Diese Erscheinung wurde von DENIER im Kurzwellenfeld zum ersten Male beobachtet und konnte dann von dem Vortragenden an Fetttröpfchen in verdünnter Milch beobachtet werden. LIEBESNY und PACE haben die Perlketten, die sich in Milch, Blut und Hefesuspensionen bilden, in einem Film festgehalten, der während des Vortrages gezeigt wurde. Man sieht die Ausbildung und den Zerfall der Ketten. Der Film zeigt auch die Stabilität der Ketten gegen nicht zu starke unregelmäßige Strömungen. Natürlich kann gleichzeitig mit der Kettenbildung eine Erwärmung auftreten. Der Film zeigt dann den Kampf zwischen Kettenbildung und Wärmeströmung. Bei zu starken Feldern zerreißt die Wärmeströmung die Perlketten, während sich die Ketten bei schwächeren Feldern gut ausbilden können. Hierin liegt eine Analogie (wenn auch vielleicht kein ursächlicher Zusammenhang) mit den von Medizinern beobachteten Effekten, die bei schwächeren Feldern auftreten und bei stärkeren verschwinden. Die die Ketten zerstörende Erwärmung ist bei nichtleitenden Suspensionen natürlich am geringsten. Wenn die Teilchen sich nicht wie bei Milch, Hefesuspensionen und Blut voneinander entfernen, sobald das Feld ausgeschaltet wird, sondern dauernd aneinander haftenbleiben, so ergibt sich eine Vergröberung des Dispersitätsgrades. (Experimentell beobachtet von

F. Schütz.) Kleine Gasbläschen können auf diese Weise vereinigt und ausgetrieben werden.

Wie der Film zeigte, kann eine Perlkette in einer Strömung bestehen, die an verschiedenen Stellen der Kette verschiedene Geschwindigkeiten hat. Wenn dabei die Kette, d. h. das Feld, auf der Strömungsrichtung normal steht, so wird die Kette die Wirkung haben, daß die Strömungsgeschwindigkeit in verschiedenen Schichten nicht so leicht verschieden sein kann, was einer Vergrößerung der Viskosität der Suspension gleichkommt. Ist dagegen die Kette bzw. das Feld der Strömungsrichtung parallel, so hat sie natürlich den obigen Effekt nicht. Diese Abhängigkeit des Effektes von der Feldrichtung ist ein charakteristischer Unterschied gegenüber den thermischen Effekten, die ja richtungsunabhängig sind. Betrachtet man die Sedimentation eines Teilchens in einem Gefäß, so üben die übrigen suspendierten Teilchen auf das betrachtete Teilchen nach Einschalten des Feldes Kräfte aus. Diese Kräfte können die Schwerkraft unterstützen oder schwächen und dadurch die Sedimentationsgeschwindigkeit vergrößern oder verringern. Auch dieser Effekt erweist sich als von der Richtung des Feldes abhängig. Größenordnungsmäßig ist er nicht sehr bedeutend, doch müßte er meßbar sein. An der Oberfläche einer Suspension ist die Konzentration der suspendierten Teilchen eine andere als im Inneren der Suspension. Die suspendierten Teilchen werden nämlich von gewissen Kräften (Kapillarkräften) in die Oberfläche hineingezogen oder von dort abgestoßen. Schaltet man ein Feld ein, so üben die Teilchen aus dem Inneren der Suspension auf die Teilchen an der Oberfläche Kräfte aus, die die Kapillarkräfte unterstützen oder schwächen können. Daher ändert sich im Feld die Zusammensetzung der Oberfläche, die Oberflächenspannung und die Struktur einer sich evtl. an der Oberfläche bildenden Membran. Auch diese Effekte sind davon abhängig, ob das Feld normal oder parallel zur Oberfläche steht.

Da alle Wirkungen der Induktionskräfte von der Richtung des Feldes abhängig sind, müssen sie einen besonderen Verlauf nehmen, wenn die Feldrichtung zeitlich nicht konstant ist, sondern während einer Periode eine volle Umdrehung beschreibt. Drehfelder haben also besondere Effekte. Es ist nun interessant, daß sich Drehfelder bei gewissen Frequenzen spontan aus gewöhnlichen Feldern bilden können und diese Frequenzen gerade dann im Kurzwellenbereich liegen, wenn die Substanzen im Feld biologische Substanzen sind. Auch dies wurde im Vortrag an Hand eines Beispieles und an Lichtbildern erläutert.

Die besprochenen nichtthermischen Effekte sind zweifellos spezifisch elektrische Effekte, aber keine spezifischen Kurzwelleneffekte. Denn die induzierten Ladungen, die Induktionskräfte und deren Wirkungen sind in erster Näherung nur von der Feldstärke und der Art des Feldes (Drehfeld oder Feld konstanter Richtung) abhängig, nicht aber von der Frequenz, und daher treten die genannten Wirkungen auch bei Langwellen auf. Nur ist die Feldstärke und die Art des Feldes bei gegebenen Körpern frequenzabhängig und bei Kurzwellen von besonderer Art. (Erhebliche Feldstärken auch an durch Isolatorschichten gegen Langwellen geschützten Stellen. Spontane Drehfelder.) Daher ergibt sich indirekt ein besonderer Verlauf der besprochenen Effekte im Kurzwellenfeld.

Das Studium der Einwirkung ultrahochfrequenter elektromagnetischer Felder auf biologische Körper hat noch eine Reihe weiterer wichtiger Erkenntnisse geliefert. B. Rajewsky, Frankfurt a. M., behandelte solche Dinge in seinem Vortrag „Biophysik der Ultrakurzwellen". Diese neuen Erkenntnisse betreffen zunächst einmal Fragen der praktischen Ultrakurzwellentherapie. Hier zeigt sich, daß neben Besonderheiten in Feld- und Energieverteilung auf die einzelnen makroskopischen Gewebsschichten eines kurzwellendurchfluteten Körperabschnittes vor allem die Mikrostruktur (Zell- und Faserstruktur) des Gewebes Besonderheiten der Energie- also auch der Wärmeverteilung im Gefolge hat. Unter der Auffassung des biologischen Gewebes als eines inhomogenen Dielektrikums ist es möglich, eine befriedigende Theorie seines Verhaltens im Hochfrequenzfeld aufzustellen. Die wichtigste Folgerung dieser Theorie ist die Wellenlängenabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten und der Leitfähigkeiten des biologischen Gewebes im Hochfrequenzgebiet. In eingehenden systematischen Untersuchungen wurde diese Forderung der Theorie vollauf bestätigt. Die Messungen wurden an verschiedenen therapeutisch und allgemein biologisch interessierenden Geweben durchgeführt. Alle untersuchten Gewebe weisen die Dispersion der Hochfrequenzleitfähigkeit auf, deren Verlauf sich für die einzelnen Gewebe als charakteristisch erwiesen hat. Die Dielektrizitätskonstanten verschiedener Gewebe liegen mit nur wenigen Ausnahmen nahe beieinander und zeigen im allgemeinen einen Anstieg mit steigender Wellenlänge. Dieses Verhalten der Dielektrizitätskonstante und der elektrischen Leitwerte biologischer Gewebe ist, wie auch die Theorie verlangt, durch ihre Mikrostruktur bedingt. Dementsprechend erweist sich der Ultrahochfrequenzstrom als ein geeignetes Mittel zur Untersuchung des Gewebes auf pathologische und Zersetzungszustände, indem diese Zustände durch die damit verbundene Änderung der Zellstruktur auf die Energieverteilung des Ultrahochfrequenzstromes und damit auf Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante von Einfluß sind. Es ergibt sich damit die Möglichkeit einer „Dispersionsanalyse", d. h. der Prüfung eines Gewebes bzw. ganz allgemein eines kolloiden Systems auf seinen Dispersitäts- und Zellstrukturzustand durch Messung der Dispersion von Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante.

Es ist im Rahmen dieses Berichtes praktisch unmöglich, auf die große Anzahl biologischer Anwendungsmöglichkeiten der Kurzwellen einzugehen, die während der Wiener Vortragstage besprochen wurden, und erst recht aussichtslos, alle Krankheitsgebiete, auf denen Kurzwellen mit Erfolg angewendet worden sind, zu beschreiben. Es seien nur einige angeführt. Aus dem biologischen Gebiet: Einfluß der Kurzwellenbestrahlung auf die Keimung und das Wachstum von pflanzlichen Samen, Einwirkung auf Bakterien (z. B. den Erreger der Tollwut, den Diphtheriebacillus u. a.), auf die Blutgefäße, auf Keimdrüsen, Fruchtentwicklung und Erbmasse (in bezug auf das Schädigungsmoment). Und dann das unübersehbare Feld der medizinischen Anwendungen: Bei Unterleibskrankheiten, bei Angina pectoris, Asthma, Migräne, bei Darmkrankheiten, in der Gynäkologie, in der Augen-, Ohren-, Nasen- und Zahnheilkunde, bei eitrig-entzündlichen Lungenerkrankungen, in der allgemeinen Fiebertherapie usw. Es ist ja eine Eigenart der Kurzwellenbehandlung, partielle künstliche Fieber in einzelnen Körperteilen erzeugen zu können und damit gegen bestimmte Bakterien anzukämpfen. Denn viele Bakterien sterben schon bei nur etwas erhöhter Körpertemperatur ab. So hat man z. B. früher künstliche Malariafieber zu Heilzwecken erzeugt. Auch die Behandlung der Gonorrhöe durch künstliches Fieber basiert auf der Wärmeempfindlichkeit der Gonokokken, deren Kulturen nach neueren

Untersuchungen bei einer Temperatur von 41,5° innerhalb von 5—32 Stunden zugrunde gehen.

Es würde zu weit führen, die zahllosen Querverbindungen weiter aufzudecken, welche den theoretisch eingestellten Biologen mit dem praktisch arbeitenden Arzt ständig verknüpfen (W. Holzer, Wien, „Exakte wissenschaftliche Grundlagen einer physikalischen Therapie oder Empirie?"). Der Verfasser hofft jedoch, in den vorstehenden skizzenhaften Ausführungen angedeutet zu haben, daß die Förderung dieser Zusammenarbeit, die bislang von Erfolg war, um so nutzbringender sein wird, je lebensnäher von beiden Seiten Wunsch und Gabe erbeten und geboten werden: Saluti aegrorum! O. Stierstadt.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Über das Berylliumatom mit der Masse 8.

Das Beryllium kommt bekanntlich in der Natur nur als Isotop mit der ungefähren Masse 9 vor; für die Kernphysik spielt aber das Berylliumisotop mit der ungefähren Masse 8 eine mindestens ebenso wichtige Rolle. Die Bildung dieses Berylliumisotops wurde von F. Kirchner an Hand von Nebelkammeraufnahmen der Umwandlung von Bor durch Protonen[1], später von englischen Forschern noch an einigen anderen Umwandlungsprozessen[2] einwandfrei festgestellt. Soweit es sich dabei um *angeregte* Berylliumkerne handelt, scheinen sie nach unmeßbar kurzer Zeit in zwei α-Teilchen zu zerfallen[3]; die Frage nach der Stabilität bzw. nach der Lebensdauer des Beryllium^8-Kernes im *Grundzustand* konnte dagegen bisher noch nicht experimentell entschieden werden[4].

Wir haben die Frage nach der Stabilität des unangeregten Beryllium^8-Kerns in folgender Weise geprüft: Die Masse des bei dem Prozeß $B^{11}(p;\alpha)Be^8$ gebildeten Be^8 kann, wie man aus der Energiebilanz dieses Prozesses entnehmen kann, nur wenig von der doppelten Heliummasse abweichen; wenn daher der Be^8-Kern in zwei α-Teilchen zerfällt, dann müssen die Emissionsrichtungen dieser beiden α-Teilchen einen verhältnismäßig kleinen Winkel miteinander bilden, da ja der

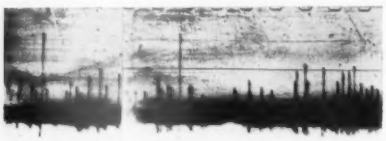


Fig. 1. Ionisationsstöße von α-Teilchen der Umwandlung von Bor^{11} durch Protonen; die großen Ausschläge rühren von dem gleichzeitigen Eintritt zweier α-Teilchen her, die durch den Zerfall des unangeregten Beryllium^8-Kernes entstanden sind.

Be^8-Kern vom primären Umwandlungsprozeß her eine beträchtliche Rückstoßenergie ($2{,}9 \cdot 10^6$ e-Volt) besitzt. Wir haben deshalb unsere Ionisationskammer mit Proportionalverstärker so nahe (3,5 mm) an das mit Protonen beschossene Borpräparat (Durchm. 0,5 mm) herangebracht, daß vom Borpräparat ausgeschleuderte Teilchen, die einen Winkel bis zu 50° miteinander einschlossen, *gleichzeitig* in die Ionisationskammer eintreten und somit einen entsprechend vergrößerten Ausschlag hervorrufen konnten. Die Ausschläge wurden mittels einer Braunschen Röhre beobachtet und photographisch registriert; einen Teil der so erhaltenen Filmstreifen zeigt die Fig. 1. Die Zahl der anormal großen Ausschläge, die nur von dem gleichzeitigen Eintritt von zwei α-Teilchen in die Ionisationskammer herrühren können, nähert sich bei großem Öffnungswinkel der Meßapparatur (50°) der bei der verwendeten Protonenenergie beobachteten Zahl der weitreichenden α-Teilchen des Prozesses $B^{11}(p;\alpha)Be^{8*}$. Bei kleinerem Öffnungswinkel wird sie beträchtlich kleiner; bei dem für die sonstigen Messungen verwendeten normalen Abstand der Ionisationskammer ist sie praktisch gleich Null. Störungen durch den gleichzeitigen Eintritt zweier α-Teilchen des Prozesses $B^{11}(p;\alpha)\alpha,\alpha$ sind bei unseren Versuchsbedingungen nicht zu befürchten, selbst wenn man für das Anregungsniveau des Be^8 bei $2{,}85 \cdot 10^6$ e-Volt eine Breite von $\pm 2 \cdot 10^6$ e-Volt annimmt. Auch Störungen durch zufällige Koinzidenzen kommen nicht in Frage.

Damit ist der experimentelle Nachweis erbracht, daß der unangeregte Be^8-Kern mit verhältnismäßig geringer Energie in sehr kurzer Zeit in zwei α-Teilchen zerfällt. Die Größe der Zerfallsenergie und damit auch die genaue Masse des Be^8 können wir aus der Abhängigkeit der Zahl der anormal großen Ausschläge von dem Öffnungswinkel der Meßapparatur berechnen; nach unseren bisherigen Ergebnissen liegt sie zwischen 40 und 120 kV.

Köln, Physikalisches Institut, den 17. November 1937.

F. Kirchner. O. Laaff. H. Neuert.

[1] F. Kirchner, Physik. Z. **34**, 781 (1933) — Naturwiss. **22**, 480 (1934). — F. Kirchner u. H. Neuert, Physik. Z. **34**, 897 (1933).

[2] J. D. Cockcroft u. W. B. Lewis, Proc. roy. Soc. Lond. **154**, 246 (1936). — M. L. Oliphant, A. E. Kempton, Lord Rutherford, Proc. roy. Soc. Lond. **150**, 241 (1935).

[3] P. I. Dee u. C. W. Gilbert, Proc. roy. Soc. Lond. **154**, 279 (1936). — W. B. Lewis, W. E. Burcham, W. Y. Chang, Nature **139**, 24 (1937). — W. A. Fowler, C. C. Lauritsen, Physic. Rev. **51**, 1103 (1937).

[4] Die in den zusammenfassenden Berichten von P. Jordan [Erg. exakt. Naturwiss. **16**, 92 (1937)] und von S. Flügge u. A. Krebs [Physik. Z. **38**, 14 (1937)] geäußerte Ansicht, der unangeregte Be^8-Kern sei durch Nebelspuren in der Wilson-Kammer nachgewiesen worden, ist unzutreffend. Vgl. hierzu auch F. Kirchner, H. Neuert u. O. Laaff, Ann. der Phys. **30**, 532 (1937).

Bemerkung zu unserer Mitteilung: „Deformationsmechanismus, Quellungsanisotropie und Feinstruktur von Hydratcellulosegelen".

(Naturwiss. 1937, Heft 32, S. 524.)

Herr O. Kratky, Wien, hat uns freundlichst darauf hingewiesen, daß unsere obengenannte kurze Mitteilung bedauerlicherweise den Eindruck erwecken könnte, als ob die Ergebnisse unserer Arbeiten im Gegensatz zu den seinen stünden.

Wir haben jedoch in unserer kurzen Notiz lediglich zum Ausdruck bringen wollen, daß eine von Eckling und Kratky angebahnte und von Kratky weiter entwickelte mathematische Theorie der Deformation stark gequollener Objekte mit stäbchenförmigen Teilchen[1] für die Beschreibung des Verhaltens der von uns untersuchten sehr stark gequollenen Cellulosexanthogenat- und Cellulosefäden versagt. In späteren Arbeiten über die Deformation der Hydratcellulose ist Kratky aus anderen Gründen als wir, und zwar vor uns, gleichfalls zu dem Ergebnis gekommen, daß bei der Hydratcellulose *netzartige* Strukturen angenommen werden müssen, und hat dies mehrfach klar betont[2]. In unseren zwei ausführlichen Mitteilungen, deren eine inzwischen im Novemberheft der Kolloidzeitschrift erschienen ist und deren zweite im Dezemberheft derselben Zeitschrift veröffentlicht wird, haben wir dies selbstverständlich auch zum Ausdruck gebracht und alle Arbeiten Kratkys berücksichtigt, auf die sich übrigens die theoretischen Ansätze zu unserer eigenen Arbeit stützen.

Wir legen Wert darauf, unter Verweisung auf unsere obengenannten Veröffentlichungen auch an dieser Stelle Herrn O. Kratky nachdrücklich anzuerkennen als einen der Autoren, die vor uns zu der Vorstellung von Netzstrukturen in Gelen, und zwar insbesondere bei Cellulosegelen, gekommen sind.

Als das Hauptergebnis unserer eigenen Arbeiten betrachten wir, außer der Bestätigung und näheren Begründung

* J. H. Williams, W. H. Wells, J. T. Tate, E. L. Hill, Physic. Rev. **51**, 434 (1937).

[1] Kolloid-Z. **64**, 213 (1933).

[2] O. Kratky, Kolloid-Z. **70**, 14 (1935); vgl. Breuer, Kratky u. Saito, Kolloid-Z. **80**, 139 (1937).

bzw. Ausarbeitung der Netzvorstellung, die Begründung einer neuen Untersuchungsmethode zur Beurteilung der Teilchenorientierung mittels quantitativer Verfolgung der Quellungsanisotropie.

Ginneken, den 12. November 1937.

P. H. Hermans. A. J. de Leeuw.

Über den Mechanismus der Sensibilisierung photochemischer Reaktionen durch Farbstoffe, insbesondere der Assimilation[1].

(Die Möglichkeit der Summierung von Lichtquanten.)

In mehreren vorangegangenen Arbeiten[2] wurden neuartige Polymerisate von Pseudo-Isocyanin und verwandten Farbstoffen beschrieben, die in wässerigen Lösungen oberhalb bestimmter Konzentrationen auftreten. Wie in den vorangegangenen Arbeiten gezeigt wurde, *polymerisieren* die *positiven Farbstoffionen*, während die negativen Ionen verhältnismäßig frei beweglich bleiben. Zunächst tritt der Farbstoff zu Doppelmolekülen zusammen, die dann erst in die hochpolymere Form übergehen. Als Ort der Bindung müssen die ausgedehnten p-Elektronenwolken der aromatischen Kerne zusammen mit der konjugierten Kette des Farbstoffs angesehen werden. Die Elektronen der einzelnen Farbstoffmoleküle verschmelzen nun bei der Polymerisation zu einer neuen Einheit, wie aus dem schmalen Absorptions- und Fluoreszenzband der Polymerisate von Gemischen verschiedenartiger Farbstoffe hervorgeht, das in keiner Weise sich von dem der einheitlichen Farbstoffe unterscheidet. Wir sprechen daher von einer *Absorptions-* und *Fluoreszenzeinheit*. Wesentlich ist ferner, daß die Reemission des Lichtes praktisch ohne Wellenlängenänderung erfolgt, wie aus Figur 1 hervorgeht. Wir haben es mit *Resonanz-Fluoreszenz* in einem

Fig. 1. Das rechte Spektrum zeigt die grüne und die beiden gelben Quecksilberlinien zum Vergleich. Zwischen diesen Linien, mit 5740 AE bezeichnet, liegt die mittelst eines Monochromators eingestrahlte Wellenlänge, links davon die etwas verbreiterte Resonanzfluoreszenz-Bande.

kondensierten System zu tun. Aus dem Flächenintegral der Absorptionsbande kann man berechnen, daß pro einzelnes Farbstoffmolekül mindestens ein Absorptionselektron zum Zuge kommt. Da die Polymerisate aus vielen hundert Einzelfarbstoffmolekülen zusammengesetzt sind, folgt für eine solche Absorptionseinheit die Möglichkeit der *gleichzeitigen* Aufnahme von ebensovielen Lichtquanten. Wie aus der Absorption der Farbstoffgemische hervorgeht, findet zwischen den einzelnen Elektronen des Polymerisats mindestens Energieaustausch, wenn nicht Elektronenaustausch statt, und zwar, wie aus der Resonanzfluoreszenz folgt, ohne Energieverlust. Die Elektronen des einzelnen Farbstoffmoleküls stellen sich alle auf die gleiche Energieaufnahme ein. Daß diese aufgenommene Energie auch durch Stöße abgegeben werden kann, zeigt die erhebliche Schwächung der Fluoreszenz bei höheren Konzentrationen der Farbstofflösung und die Tatsache, daß das Fluorid des Farbstoffs erheblich schwächer fluoresziert als Chlorid oder Sulfat, ohne daß die Stärke der Absorption verschieden wäre. Man kann daher annehmen, daß ein Fremdmolekül, das mit dieser Absorptionseinheit eng genug gekoppelt ist, gleichzeitig oder in außerordentlich rascher Folge eine größere Anzahl von Quanten aufnehmen kann. Es besteht daher die Möglichkeit, daß in dem Fremdmolekül eine Summierung der Quanten auftritt und auch über sehr kurzlebige Zwischenprodukte Energiestufen erreicht werden können, die durch das Lichtquant an sich nicht erreicht würden.

Diese Befunde an unseren Polymerisaten ergeben eine Deutung des Assimilationsprozesses, und zwar nach dem Modell, das von H. Gaffron und K. Wohl[1] aus kinetischen Versuchen von R. Emerson und K. Arnold abgeleitet wurde.

Hiernach soll ein Lichtquant, das an irgendeiner Stelle der Einheit (bestehend aus etwa 2500 Chlorophyllmolekülen) absorbiert wird, durch diese fluktuieren, mit dem Reduktionsort in Berührung kommen und dort von Kohlensäure oder seinen Umwandlungsprodukten abgefangen werden. Das Bedenken von J. Franck[2] und K. F. Herzfeld gegen dieses Modell, daß „die Lichtquanten viele Übergänge von einem zum andern Chlorophyllmolekül nicht verlustlos überstehen können", kann gegen unsere Polymerisate nach ihren Eigenschaften nicht geltend gemacht werden. Das Modell von Gaffron und Wohl gewinnt damit sehr an Wahrscheinlichkeit.

Man kann aber den Gedanken der Summierung von Quanten auch noch auf andere Fälle ausdehnen. Bekanntlich wird die Absorptionsbande einer einfachen Doppelbindung bei der Konjugation mit einer oder mehreren Doppelbindungen 1. zu immer längeren Wellen verschoben, wobei aber eine einheitliche Bande (Absorptionseinheit!) bestehen bleibt, 2. wird die Höhe der Bande proportional der Anzahl der Doppelbindungen erhöht. Es folgt also, daß von den Molekülen mehrere Lichtquanten gleichzeitig aufgenommen werden können, und es bestünde auch hier die Möglichkeit zur Summierung bei einer photochemischen Wirkung. Solche Absorptionseinheiten bestehen nicht nur bei offen konjugierten Ketten, sondern auch bei Ketten verknüpft mit aromatischen Kernen, wie z. B. bei Farbstoffen. Der Gedanke der Summierung von Quanten ist dann geeignet, eine Erklärung z. B. für die photochemische Wirkung von sensibilisierenden Farbstoffen auf Silbersalze in der photographischen Platte zu geben. Daß bei Verwendung geeigneter Farbstoffe auch noch bei einer Wellenlänge von über 1,3 μ die Zersetzung des Silberbromids eintritt, erfordert sonst komplizierte Annahmen. Zieht man die Summierung von Quanten, wie sie bei konjugierte Bindungen enthaltenden Farbstoffen verständlich erscheint, zur Erklärung heran, so ist die Wirkung auch noch langwelligeren Lichtes verständlich. Die Tatsache, daß mit längerwelligem Licht die photochemische Ausbeute (Empfindlichkeit) erfahrungsgemäß absinkt, ist ebenfalls durch die Notwendigkeit der Summierung von immer mehr Quanten verständlich. Es ist möglich, daß der Gedanke der Summierung von Quanten auch noch für andere photochemische Erscheinungen eine Erklärung gibt. Wir sind damit beschäftigt, diese Hypothese durch Versuche nach verschiedenen Richtungen hin zu prüfen.

München, Physikalisch-chemisches Institut der Techn. Hochschule, den 22. November 1937. G. Scheibe.

Die Kristallstruktur des $CaMg_2$.

Im System Ca-Mg tritt bei der Zusammensetzung $CaMg_2$ eine Phase mit der Kristallstruktur des $MgZn_2$ (C 14-Typ) auf. Die Kristalle sind ebenso wie die des $MgZn_2$ als lange säulenförmige hexagonale Prismen ausgebildet. Einkristall- und Debyeaufnahmen ergaben, daß das Calcium die Plätze des Magnesiums besetzt und das Magnesium diejenigen des Zinks. Die Gitterkonstanten sind:

$$a = 6{,}22\ \text{Å}; \quad c = 10{,}10\ \text{Å}; \quad c/a = 1{,}62\,.$$

Hieraus berechnet man als kürzeste Abstände zwischen den Atomen:

$$d_{CaCa} = 3{,}80\ \text{Å}; \quad d_{MgMg} = 3{,}11\ \text{Å}; \quad d_{CaMg} = 3{,}65\ \text{Å}.$$

Auch in ternären Calciumlegierungen treten Phasen mit $MgZn_2$-Struktur auf. Im System Ca-Ag-Al konnte eine solche bei der Zusammensetzung $Ca(Ag, Al)_2$ nachgewiesen werden.

Eine ausführliche Mitteilung folgt später.

Göttingen, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität, den 22. November 1937. H. Witte.

[1] Aus einem Vortrag vor der Münchner chemischen Gesellschaft am 18. November 1937.

[2] Z. angew. Chem. **49**, 563 (1936); **50**, 51, 212 (1937). — Naturwiss. **25**, 75, 475 (1937).

[1] Zusammenfassung Z. physik. Chem. B. **37**, 209 (1937).

[2] J. chem. Phys. **5**, 237 (1937).

Besprechungen.

Geotektonische Forschungen. Herausgeg. v. H. Stille und Fr. Lotze. Heft 1: Zur germanotypen Tektonik I. Berlin: Gebr. Borntraeger 1937. 123 S., 78 Abbild. und 8 Tafeln. 16 cm × 25 cm. Einzelpreis brosch. RM 16.—.

Das vorzüglich ausgestattete, mit zum Teil bunten Karten und Profilen versehene Heft bildet den vielversprechenden Beginn einer neuen Serie von geologisch-tektonischen Schriften, welche, wie aus dem Vorwort hervorgeht, sowohl der historisch-tektonischen als auch der mechanisch-tektonischen Forschung gewidmet sein sollen. Während die erste ja vor allem von Stille ausgebaut worden ist, hat sich Lotze in letzter Zeit viel mit mechanischen Problemen, insbesondere innerhalb der sog. germanotypen tektonischen Felder Mitteldeutschlands beschäftigt, indem er hier die grundlegenden Arbeiten Stilles durch Hinzuziehung anderer Methoden kinematischer und dynamischer Forschung weiter ausbaute und vertiefte. Dieser Methodik ist demnach auch sein erster Aufsatz gewidmet, welcher naturgemäß keine fertigen Resultate, sondern einen Rahmen oder ein Programm bringt, welches durch weitere Forschung ausgedehnt werden kann und muß.

Es kann in diesem Zusammenhang nicht auf Einzelheiten eingegangen werden, sondern es sollen nur einige grundsätzlich wichtige Punkte aus den Arbeiten von Lotze, Lemke und Martini herausgegriffen werden, welche insofern bedeutsam sind, als sie für verschiedene Teile der Großscholle zwischen Rhein. Schiefergebirge und Thüringen (hessische Zwischenzone) gleiche Gültigkeit besitzen.

Zunächst ist die — vielleicht nicht ganz neue, aber noch kaum früher so stark betonte — Erkenntnis zu nennen, daß die tektonischen Deformationen nicht überall gleiche Intensität besitzen, sondern sich auf schmale, aber weit verfolgbare Streifen, zumeist Grabenzonen, beschränken, während die größeren, dazwischen gelagerten Schollen nur wenig deformiert sind. Man kommt damit zu dem Bilde einer homogenen Bewegung starrer Großelemente längs mobilerer Schwächezonen. Diese Erkenntnis birgt aber für die weitere Forschung insofern eine gewisse Schwierigkeit, als die komplex gestalteten Schwächezonen in ihrem Oberflächenbild schwer analysierbar sind; es sind Störungszonen großen Tiefganges, deren Oberflächenbild aber, neben der tektonischen Bewegung, von örtlichen Faktoren, wie Gesteinsmaterial, Richtungsverlauf, zeitlichem Wechsel abhängig ist. Es scheint mir, daß diese analytischen Schwierigkeiten, insbesondere die nicht seltene mechanische Vieldeutigkeit des Befundes, noch nicht restlos überwunden sind.

Hervorhebung verdient ferner die in allen Arbeiten betonte Bedeutung zerrender (dehnender) Beanspruchungen bei der Entstehung der Störungen; diese Deutung war der ursprünglichen Stilleschen Definition der germanotypen Tektonik fremd. Wichtig ist dabei, daß in allen untersuchten Gebieten die rheinischen Störungen (NNO—SSW) durchweg Dehnungscharakter tragen, während die herzynischen nicht einheitlich sind: teilweise, und zwar anscheinend durchweg in der ersten Entstehungsphase, zeigen sie dehnende Beanspruchungen an, während später bei einem großen Teil eine Überprägung unter Einengung stattgefunden hat. Diese Einengung mit Faltungserscheinungen ist nicht überall entwickelt und verschieden stark. Sie fehlt fast ganz im Ostteil der Fuldaer Grabenzone (zwischen Rhön und Vogelsberg), während sie im Westen derselben deutlicher ist. Am klarsten ist sie im Kasseler Graben entwickelt, wo sogar bemerkenswerte Überschiebungen vorliegen. Neben den beiden genannten Richtungen unterscheidet Martini westlich von Kassel noch eine „eggische" Richtung der Störungen (NNW—SSO, nach dem Egge-Gebirge weiter im Norden). Auch diese Störungen sind als Zerrungsbrüche bzw. Gräben angelegt, während im Innern der von ihnen umgrenzten Schollen zum Teil nicht unerhebliche spätere Pressung zu beobachten ist; die Achsen der hierbei entstandenen Falten stehen gewöhnlich etwas schief zu den primären Randbrüchen. Ob diese eggische Richtung ein besonderes Element darstellt oder gleichsam nur eine Resultierende der beiden anderen Beanspruchungen ist bzw. vielleicht auf einer diskordanten Überprägung des primären Fugennetzes im Sockel beruht, scheint noch nicht ganz festzustehen.

Die mechanische Deutung wird von allen Verfassern (im Anschluß an frühere Ergebnisse von Lotze) in der Richtung gesucht, daß die erste Beanspruchung in einem Auseinanderrücken der Schollen und mithin in der Anlage von Zerrungsbrüchen sowohl von rheinischem, als auch von herzynischem Streichen bestand, während später die rheinischen Störungen weiter gleichsinnig ausgebaut wurden, senkrecht zur herzynischen Richtung aber eine Einengung oder Pressung vorgewogen hat. Über den Zeitpunkt der Entstehung läßt sich, da Kreide fehlt, nur sagen, daß die Anlage vermutlich, wie weiter im Norden, jungkimmerisch (oberer Jura) ist und daß der Bau im älteren Tertiär (voroligozän) schon fertig vorlag. Auffallend ist, gegenüber anderen Gegenden, der geringe Einfluß jüngerer tertiärer Bewegungen.

Gegen die Annahme zerrender Beanspruchung hat der Referent um so weniger etwas einzuwenden, als er schon vor 25 Jahren die Bedeutung dieser Vorgänge bei der Entstehung der Keilgräben Südwestdeutschlands mit allem Nachdruck (übrigens nicht als erster) hervorgehoben hat. Es scheint ihm aber, daß bei der Feststellung im einzelnen Vorsicht geboten ist, und daß insbesondere die Angabe von Dehnungsbeträgen in Profilen Bedenken erregen könnte. Die Störungen sind, wie auch aus den vorliegenden Arbeiten hervorgeht, keineswegs ebene Flächen, sondern in ihrer Neigung vom Gesteinscharakter und Aufschlußniveau abhängig. Insofern braucht der Dehnungsbetrag nach der Teufe nicht unverändert zu bleiben, ja, es wäre sogar eine Umkehr des Vorzeichens in vertikaler Richtung denkbar. Im Zusammenhang damit sei noch auf die Frage hingewiesen, inwieweit das vertikale Profil senkrecht zu den Grenzfugen in derartigen Bereichen schwacher germanotyper Tektonik überhaupt als Grundlage kinematischer Auswertung geeignet ist. Daß die maximale Beanspruchung jeweils parallel oder senkrecht zu den Grenzfugen stattgefunden hat, ist keineswegs notwendig; ja auch die vorliegenden Arbeiten scheinen mit dieser möglichen Komplikation zu rechnen und weisen (insbesondere Lotze) auf die Bedeutung der kleintektonischen Analyse zur Klärung dieser Frage hin. Hier scheint dem Referenten ein weiterer methodischer Ausbau der Untersuchungen möglich zu sein.

Erwähnenswert ist die Beziehung des tertiären Vulkanismus zur Struktur; zwar wird allgemein eine vorwaltende Beziehung zu rheinischen (und „eggischen") Linien nachgewiesen, doch ist die Verknüpfung keineswegs eng und viele vulkanischen Durchbrüche haben keine unmittelbare Verbindung mit Störungen. Die vom Referenten in anderen Gebieten (Süddeutschland, Sudeten) aufgezeigte Möglichkeit, daß das Magma in der Tiefe Lockerzonen folgt, daß aber höher oben der

Dampfdruck genügt, um den Steinmantel diskordant zu durchschlagen, wird auch hier gelegentlich zur Erklärung herangezogen.

Es konnten an dieser Stelle nur einige grundsätzlich wichtige Punkte herausgegriffen werden. Die vielen schönen Einzelbeobachtungen, das große neue Tatsachenmaterial und nicht zuletzt die wertvollen methodischen Anregungen LOTZES sichern dem Bande bleibenden Wert und lassen von der Fortsetzung der Folge wichtige neue Erkenntnisse erhoffen.

S. VON BUBNOFF, Greifswald.

COMBES, RAOUL, **La vie de la cellule végétale.** Paris: Armand Colin 1937. 216 S. und 26 Abbild. 11 cm × 17 cm. Preis geb. 15,50 Fr., brosch. 13.— Fr.

Das Bändchen bildet den Abschluß einer dreigliedrigen Serie über „Das Leben der pflanzlichen Zelle". Es behandelt die Zellwand und die Harzausscheidung in leicht verständlicher Form für einen Leserkreis ohne besondere Vorkenntnisse. Im ersten Teil gelangen der Reihe nach Morphologie, Physik, Chemie und Physiologie der Zellmembranen zur Darstellung. Wertvoll ist die geschichtliche Dokumentierung der ersten Anfänge der chemischen Zellwandforschung, die 1819 von französischen Forschern eingeleitet worden ist (BRACONNOT, PAYEN, CHEVREUIL). Die Probleme werden bis in die neuere Zeit verfolgt (Cellulosechemie, submikroskopische Zellwandstruktur, Wuchsstoffwirkung), doch ist deren Vertiefung bei dem beschränkten, zur Verfügung stehenden Raume nicht möglich. Im zweiten Teil werden die Morphologie der Ausscheidungsgewebe sowie Chemie und Physiologie der ätherischen Öle und Harze besprochen. Man lernt Untersuchungen über die Physiologie der Pinus-Harze kennen (BARGUES, DUPONT), die im deutschen Schrifttum kaum bekannt sind; andererseits werden jedoch die grundlegenden Arbeiten von RUZICKA über die Terpenchemie mit keinem Worte erwähnt. Verf. wendet sich gegen die Betrachtung der Harze als Sekrete; dieser Auffassung muß man beipflichten, doch ist es kaum angängig, die Terpene als Assimilationsprodukte zu bezeichnen und mit Stärke, Inulin und Zuckern in eine Linie zu stellen; wenigstens nicht in den Fällen, wo saure Harze aus den Zellen in besondere interzellulare Behälter ergossen werden und offenbar aus dem Stoffwechsel ausscheiden. Ihrem extremen Dehydrierungsgrade entsprechend sind diese Terpene wohl eher als Dissimilationsprodukte oder Exkrete anzusprechen.

A. FREY-WYSSLING, Zürich.

REINIG, W. F., **Die Holarktis.** Ein Beitrag zur diluvialen und alluvialen Geschichte der zirkumpolaren Faunen- und Florengebiete. Jena: G. Fischer 1937. VII, 124 S. und 19 Abbild. 17 cm × 25 cm. Preis RM 7.50.

Diese tiergeographische Abhandlung steht ganz im Bann neuerer Auffassungen und versucht, bei gebührender Wertung der systematischen Grundlagen an Verbreitungslisten und Verwandtschaftsbeziehungen einerseits die Rassenbildungen, andererseits vor allem die Lebensbedürfnisse der Tiere und ihrer Vorfahren für das Verständnis der Tierverbreitung heranzuziehen; das lebende Tier gilt mehr als sein Balg. In solcher Grundstimmung wird unter weitgehender Berücksichtigung auch der Pflanzenverbreitung und der Fortschritte in der geologischen Forschung, besonders der Einsicht, daß das ganze nördliche paläarktische Asien und die sibirischen Grenzgebirge von den diluvialen Eismassen bedeckt waren, die oft behandelte Frage der Tierverbreitung in Paläarktis und Nearktis neu betrachtet. Verf. greift diese Probleme faunengeschichtlich an und geht davon aus, daß am Ende der Tertiärzeit die zirkumpolaren Gebiete von einer verhältnismäßig einheitlichen Tier- und Pflanzenwelt besiedelt waren, die von dem alten Angarakontinent herstammte. Die diluviale Vergletscherung mußte einen Teil dieser Lebewelt vernichten und den Rest verdrängen in die benachbarten Rückzugsgebiete, die verschiedener Beschaffenheit waren, teils Waldgebiete, teils Steppen- (und Wüsten-) Gebiete. Als Waldgebiete kommen in Betracht Südeuropa und Vorderasien, Ostasien, die Oststaaten von Nordamerika, das Vancover-Gebiet und Mexiko; Steppenrefugien sind die mittelasiatischen Steppen und ihre Fortsetzung bis zur Donaumündung und die Steppen- und Wüstengebiete des westlichen Nordamerika. Dort konnten die verdrängten Bewohner der vom Eis überdeckten Gebiete je nach ihren Ansprüchen Unterschlupf finden, und von dort aus besiedelten sie nach dem Rückgang der Gletscher aufs neue die freigewordenen Landstrecken. Die Zufluchtsgebiete zeichnen sich auch jetzt noch durch die Formenmannigfaltigkeit ihrer Pflanzen- und Tierwelt vor den neu besiedelten Gebieten aus. Bei den erzwungenen Wanderungen und den Rückwanderungen kam es zu Durchmischung der Arten; die Refugien mit der gesteigerten Konkurrenz zwischen den vermehrten Arten wurden zu Stätten neuer Artbildung; die eiszeitlichen Arealtrennungen führten zur Spaltung in Rassen und sogar in Tochterarten. So sind „die diluvialen Vergletscherungen ein starker Impuls für die Fortentwicklung der Organismen gewesen, dessen Wirkung in der ganzen Holarktis noch heute auf Schritt und Tritt zu erkennen ist". Alle diese Ausführungen belegt der Verf. mit Beispielen, zum Teil aus den neuesten faunistischen Untersuchungen, wobei er aus eigenen Forschungsergebnissen an Hummeln und Syrphiden treffliche Belege beibringt. Zum Schluß betont er die innigen floristischen und faunistischen Beziehungen der Kontinente der Nordhalbkugel und vereinigt Paläarktis und Nearktis zu einer einheitlichen Region, zur Holarktis. An Stelle der „Zerfahrenheit der bisherigen Gliederung" setzt er eine Neueinteilung in drei Subregionen: Waldgebiet, Steppengebiet, Tundra, von denen die beiden ersten topographisch weiter untergeteilt werden.

R. HESSE, Berlin.

Pflanzengeographische Mitteilungen.

1. Während es sich bei den beiden in Heft 18, S. 287 erwähnten Arbeiten um Laboratoriumsversuche handelte, durch die aber auch für die Standortsökologie wesentliche Fragen der Lösung nähergebracht werden, liefert W. A. MÜLLER-STOLL [Z. Bot. **29**, 161—253 (1935)] einen neuen Beitrag zur **ökologischen Standortsanalyse von Xerothermensiedlungen** aus dem Bereich der süddeutschen Flora, und zwar handelt es sich um die Untersuchung zweier Standorte im Kraichgau, dem im Nordosten von Karlsruhe sich zwischen die Urgesteinsmassive des Schwarzwaldes und des Odenwaldes einschiebenden Hügelland. Der eine Standort ist ein Wellenkalkboden, der eine typische, dem „Xerobrometum" zuzurechnende, durch Reichtum an *Hippocrepis comosa* (Hufeisenklee) ausgezeichnete, am Rande von wärmeliebenden Sträuchern (Schlehe, Liguster) umrahmte Trockenrasengesellschaft trägt; der andere ist eine vorwiegend mit *Brachypodium pinnatum* bestandener Hang eines Hohlweges auf kalkreichem Löß. An beiden wurden die mikroklimatischen und Bodenverhältnisse im Wechsel der Jahreszeiten untersucht; von den beiden Beobachtungsjahren trat nur im Sommer 1932 eine extreme Trockenperiode ein, die Beobachtungen über das Verhalten der Xerothermen bei Wassermangel ermöglichte.

Die Lufttemperatur der Standorte lag an sonnigen Tagen in den Mittagsstunden stets höher als die gleichzeitig in der Oberrheinebene registrierten Maxima; an extremen Tagen wurden in Bodennähe Temperaturen um 40° beobachtet, und gleichzeitig erreichte die Luftfeuchtigkeit sehr niedere Werte; die Evaporation zeigte, wie überhaupt an xerischen Standorten, an sonnigen Tagen sehr hohe mittägliche Verdunstungswerte. Die Bodentemperaturen waren an sonnigen Tagen, namentlich nahe der Oberfläche, sehr hoch; im Hochsommer wurden Maxima zwischen 60° und 70° gemessen, und auch schon vom ersten Frühjahr ab an klaren Tagen Werte zwischen 40° und 60°. Schon in geringer Bodentiefe werden aber diese extremen Oberflächentemperaturen wesentlich abgeschwächt. Die winterlichen Verhältnisse sind ziemlich streng, da trotz manchmal hoher Tagestemperaturen die nächtlichen Minima häufig unter dem Gefrierpunkt liegen, so daß in kalten Wintern die oberirdischen Teile vieler normal als wintergrün geltenden Arten absterben.

Zwischen dem Jahresverlauf der Bodenwassergehalte und den Niederschlägen bestehen enge Beziehungen. Der Kalkboden weist gegenüber dem Löß zwar eine absolut höhere Bodenfeuchtigkeit, zugleich aber auch bedeutend größere Saugkräfte auf; hierin dürfte es begründet liegen, daß auf dem letzteren, trotz geringerer Wasserführung während der ganzen Beobachtungszeit, gemäßigtere Verhältnisse herrschten. Während der Trockenperiode zeigten die meisten Xerothermen nur eine geringe Dürreresistenz; vor allem bei den flachwurzelnden Pflanzen trat Neigung zur Sommerruhe hervor, viele Pflanzen verloren auch erhebliche Mengen ihrer oberirdischen Teile, die nach Beendigung der Trockenzeit wieder durch Neuaustreiben ergänzt wurden, während bei einigen das Laub in einen latenten Lebenszustand verfiel, um sich später vielfach wieder zu erholen.

Zur Beurteilung des Wasserhaushaltes diente in erster Linie die Bestimmung des osmotischen Wertes nach der kryoskopischen Methode von H. WALTER, wobei für eine Anzahl von Arten auch die ungefähre Höhe des osmotischen Maximalwertes ermittelt werden konnte; ferner wurden noch das Wasserdefizit, die Transpirationsgröße und der Öffnungszustand der Spaltöffnungen messend verfolgt. Der Jahresverlauf des osmotischen Wertes ließ bei allen untersuchten Arten Beziehungen zur Verteilung der Niederschläge und zur Bodenfeuchtigkeit erkennen; im übrigen aber gab es auch hier neben Arten, deren osmotische Werte in der Trockenzeit mehr oder weniger stark ansteigen (euryhydrer Typus), andere (stenohydrer Typus), bei denen der Einfluß der Dürre nur wenig in Erscheinung trat. Die Wasserdefizite erreichten bei den euryhydren Pflanzen bei Trockenheit sehr hohe Werte (bis 50%), bei stenohydren blieben sie stets geringer.

Die Transpiration aller untersuchten Xerothermpflanzen wurde bei Trockenheit mehr oder weniger eingeschränkt; dabei ließen sich zwischen dem Zeitpunkt des Eintretens dieser Einschränkung, sowie ihrer Stärke und der fortschreitenden Bodenaustrocknung Zusammenhänge erkennen. Bei euryhydren Arten gewinnt die Transpirationsherabsetzung erst bei starker Störung in der Wasserversorgung und merklicher Steigerung des osmotischen Wertes Bedeutung, wogegen die stenohydren Formen ihre Transpiration frühzeitig und energisch einschränken, also offenbar gegen eine Unterbilanz im Wasserhaushalt wesentlich empfindlicher sind, so daß bei ihnen Zusammenhänge zwischen der Drosselung der Wasserdampfabgabe einerseits und den stets niedrigen osmotischen Werten und Wasserdefiziten andererseits vielfach nicht erkennbar sind. Zwischen dem Verhalten der Spaltöffnungen und dem Transpirationsverlauf waren deutliche Beziehungen nachzuweisen; unter extremen Bedingungen hatten alle untersuchten Pflanzen ihre Stomata mehr oder weniger weitgehend geschlossen.

Im ganzen ergibt sich auch bei dieser Untersuchung das schon mehrfach gefundene Bild, daß innerhalb des gleichen Standortes eine nicht geringe Mannigfaltigkeit des physiologischen Verhaltens bei den verschiedenen xerothermen Arten besteht; in gewissem Sinne könnte sozusagen jede Pflanze als ein Typus für sich angesehen werden, so daß es schwer ist, ein Gesamtbild zu entwerfen. Immerhin lassen sich, da doch gewisse gemeinsame und trennende Züge vorhanden sind, die untersuchten Arten zu Gruppen zusammenfassen, deren Verf. im ganzen 7 unterscheidet; dabei stehen an dem einen Ende der Reihe die Pflanzen von verhältnismäßig hoher Dürreresistenz, während die mittleren Gruppen von Arten gebildet werden, die in trockenen Jahren mehr oder weniger zur Sommerruhe neigen, und am anderen Ende endlich diejenigen stehen, die extremen Verhältnissen nicht gewachsen sind, sondern durch anhaltende Trockenheit in erheblichem Maße eine dauernde Schädigung erleiden.

2. Gleichfalls in erster Linie auf die Klärung der den Wasserhaushalt betreffenden Fragen abgestellt, aber auch darüber hinaus noch manche neue und förderliche pflanzengeographische und ökologische Erkenntnis vermittelnd ist die Untersuchung der ostafrikanischen **Mangrove,** über die H. WALTER gemeinsam mit M. STEINER [Z. Bot. **30**, 65—193 (1936)] ausführlich berichtet hat. Die fremdartige Erscheinung der Mangrovewälder an den tropischen Flachküsten, einer in ihrem Aufbau höchst einfachen, nur aus einer Baumschicht ohne Unterwuchs bestehenden Pflanzengesellschaft, und die mancherlei morphologisch-biologischen Eigentümlichkeiten der sie bildenden Arten haben zwar ein ziemlich ausgedehntes Schrifttum über dieselben zur Folge gehabt, doch beschränkte sich die bisherige Kenntnis zumeist auf Beobachtungen, die sich bei einem kurzen Besuch ausführen ließen oder an konserviertem Material vorgenommen werden konnten, und fehlte es bisher noch fast ganz an experimentellen physiologisch-ökologischen Untersuchungen. Der Verf. hat diese Lücke durch Untersuchungen im ehemaligen Deutsch-Ostafrika bei Tanga mit Erfolg auszufüllen sich bestrebt. Zwar sind in jenem Gebiet die Mangrovewälder an der Rufidji-Mündung noch erheblich ausgedehnter; doch sind in einem Flußmündungsgebiet infolge der ständigen starken Schwankungen im Salzgehalt des Wassers und der je nach der Jahreszeit und der Gezeitenhöhe eintretenden Verschiebungen der Brackwasserzone die Verhältnisse wenig übersichtlich und geht die Mangrove nach innen unmerklich in die Sumpfformation des Süßwassers über; dagegen ist auf flachem Schwemmland, wo kein durch einen Fluß zugeführtes Süßwasser einwirkt, die Grenze zwischen der Mangrove und der nicht halophilen Vegetation durchaus scharf und zeigt die erstere außerdem eine deutliche zonenweise Gliederung, indem je nach der Länge der Überflutung in jedem Gürtel eine bestimmte Baumart bei weitem vorherrscht.

Der äußere, über der Niedrigwassergrenze gelegene Rand wird von *Sonneratia alba* gebildet, an die sich weiter landeinwärts die *Rhizophora mucronata-* und dann die *Ceriops Candolleana*-Zone anschließt, während die innerste Zone von *Avicennia marina* gebildet wird; zwischen die Innengrenze der Mangrove und die Hochwassergrenze, über der sofort die nicht halophile Vegetation beginnt, schiebt sich eine vegetationslose Sandfläche ein, die nur zweimal im

Jahr bei den höchsten Springfluten vom Meereswasser bedeckt wird. Da diese Gliederung auf die verschieden lange Bedeckung mit Seewasser zur Zeit der Flut zurückzuführen ist, es also nicht auf die Entfernung vom äußeren oder inneren Rande, sondern nur auf die Höhe über dem tiefsten Ebbeniveau ankommt, so sind Störungen durch vorgelagerte Sandbänke, durch in den Mangrovegürtel sich hineinziehende tiefere Rinnen oder durch ein vielerorts vorhandenes Mikrorelief des Bodens nicht selten, ohne doch die grundsätzliche Tatsache der Zonierung in Frage stellen zu können; auf toten, zur Ebbezeit gerade aus dem Meer emportauchenden Korallenriffen sind die Verhältnisse infolge des nicht gleichmäßigen Ansteigens der Felsoberfläche und anderer Umstände viel unregelmäßiger.

Zur Kennzeichnung des Standortsklimas der Mangrove wurden die meteorologischen Angaben durch stichprobenartige mikroklimatische Messungen von Temperatur, Feuchtigkeit und Evaporation sowie auch der Lichtverhältnisse ergänzt und dabei festgestellt, daß die klimatischen Verhältnisse wenig extrem sind und insbesondere die Evaporation nicht die Werte erreicht, die bei uns für heiße Sommertage kennzeichnend sind. Die Transpirationsmessungen lehrten, daß die Mangrovearten zu den schwach transpirierenden Pflanzen gehören und in dieser Hinsicht den nicht extremen Blattsukkulenten nahe stehen; sie besitzen auch alle ein Wassergewebe in den Blättern, dessen Bau und Lagerung allerdings bei den verschiedenen Arten verschieden ausgebildet ist. Die Oberflächenentwicklung (Verhältnis der Fläche zum Frischgewicht) ist bei den Mangrovepflanzen etwa 2—3mal kleiner als bei anderen Tropenbäumen und Schattenpflanzen, ihr Trocken- und Frischgewicht pro Fläche etwa doppelt so groß, ihr Wassergehalt in Prozent des Frischgewichtes nicht wesentlich verschieden.

Der Boden ist, da sich Flußläufe nicht in der Nähe befinden, sehr feinkörnig und reich an tonigen Bestandteilen; kiesige Böden fehlen fast ganz, dagegen treten sandige in den Innenbezirken der Mangrove allgemein auf. Meist sind die Mangroveböden vollkommen wassergesättigt; auch während der Ebbezeit fließt das Wasser nur oberflächlich ab, und nur in der *Avicennia*-Zone, wo der Boden sandiger ist, ist er zur Ebbezeit nicht mit Wasser durchtränkt. In der gleichen Richtung nimmt auch die Konzentration der Bodenlösung zu, doch liegt sie erst in der *Avicennia*-Zone, wo sie einem osmotischen Wert von 38,9 Atm. entspricht, merklich über der des Meereswassers (24,4 Atm.); entsprechend der landeinwärts abnehmenden Überflutungszeit des Bodens kann dieser immer längere Zeit Wasser durch Verdunstung abgeben und die Konzentration sich dadurch anreichern; beim Überschreiten der Hochwassergrenze sinkt der Salzgehalt der Bodenlösung sprunghaft ab, und sofort tritt auch eine ganz andere Vegetation auf. Es werden also mit zunehmender Entfernung von der äußeren Mangrovegrenze an die osmotische Leistung der Pflanzen immer größere Ansprüche gestellt, und diese spiegeln sich auch in den nach der kryoskopischen Methode bestimmten osmotischen Werten wider; diese betragen bei *Sonneratia* etwa 32 Atm., bei *Rhizophora mucronata* im Mittel 33 Atm., und bei *Ceriops Candolleana* 30,4—36,7 Atm., um erst bei *Avicennia marina* extreme Werte von 34,5 bis 62,0 Atm. anzunehmen. Diese Zahlen geben vom Wasserhaushalt der Mangrovepflanzen ein ganz anderes Bild, als es nach den von Faber aus dem Malayischen Archipel mitgeteilten Werten der osmotischen Druckkräfte (bei *Rhizophora* bei Ebbe 148,4 Atm., bei Flut 77,8 Atm., bei *Avicennia* 163,2 bzw. 82 Atm.) zu erwarten schien; wahrscheinlich handelt es sich hierbei um auf der grenzplasmolytischen Bestimmung beruhende Mängel, denn auch die von F. angegebenen starken Schwankungen zwischen Ebbe und Flut konnten nicht bestätigt werden, wie auch in der Wurzeltiefe keine wesentlichen Konzentrationsschwankungen der Bodenlösung vorkommen. Hiernach liegen also die festgestellten osmotischen Werte hoch genug über der Konzentration des Meereswassers, um eine ausreichende Wasserversorgung verständlich zu machen, zumal die klimatischen Bedingungen vom Standpunkte des Wasserhaushaltes aus in der Mangrove durchaus nicht extrem sind.

Sehr viel mehr Schwierigkeiten als die Erklärung des Wasserhaushaltes der Mangrovepflanzen bietet die ihres Salzhaushaltes, da sie einerseits sämtlich in ihrem Zellsaft Chloride enthalten, und zwar in einer Konzentration, die etwa der im Substrate entspricht, anderseits das Gefäßwasser als praktisch chloridfrei gelten muß, weil die sonst in den Blättern zu erwartende Anreicherung fehlt; dazu kommt ferner noch, daß junge austreibende Blätter ebenso wie die Keimpflanzen zunächst einen sehr viel geringeren Chloridgehalt besitzen. Auf welche Weise die Regulation der Salzverteilung erfolgt und wie die weitere Salzaufnahme von den Wurzeln gebremst werden kann, sobald in den Blattzellen die Konzentration des Substrates erreicht ist, erscheint einstweilen unerklärlich.

Ein Sonderproblem, das nicht direkt die allgemeine Standortsökologie berührt, aber doch an sich interessant genug ist, wurde bei der Untersuchung des osmotischen Wertes von Mangrovekeimlingen — die Mangrovepflanzen sind bekanntlich zum Teil vivipar, d. h. sie keimen in der noch am Baume hängenden Frucht und der Keimling wächst aus dieser heraus — angeschnitten, indem sich herausstellte, daß der osmotische Wert dieser an der Mutterpflanze hängenden Keimlinge erheblich tiefer liegt als der aller übrigen Pflanzenteile wie auch der Bodenlösung. Trotzdem entnimmt der Keimling der Mutterpflanze Wasser zum Wachstum und zur Deckung seiner Transpiration, es muß daher irgendwo ein Drüsengewebe eingeschaltet sein, das aktiv gegen das Hydraturgefälle Wasser abscheidet, und zwar ist dieses, da die Fruchthüllen noch normale osmotische Werte ergeben, wahrscheinlich in der äußeren Schicht der Kotyledonen zu suchen.

3. Einen wichtigen Beitrag zur **Standortsökologie der Laubmoose** enthält eine Arbeit von A. Apinis und L. Lacis (Data on the ecology of Bryophytes II. Acidity of the substrata of Musci. Acta Hort. Bot. Univ. Latviensis **9/10**, 1—100. Riga 1936). Die Verff. haben selbst etwa 2700 Bestimmungen des p_H-Wertes von Laubmoosstandorten ausgeführt und dieses Material zusammen mit den in der Literatur vorhandenen Angaben für jede einzelne Art gesondert zusammengestellt, wobei in einer Tabelle auch noch übersichtlich angegeben wird, wie oft jede der 322 Arten in jedem der p_H-Intervalle 3,0—3,5; 3,6—4,0 . . . . 7,6—8,0 angetroffen wurde. Wichtiger aber noch als diese an sich sehr dankenswerte Materialzusammenstellung ist der Versuch, die Arten auf Grund des in Rede stehenden edaphischen Faktors in ökologische Gruppen einzuteilen. Solche Versuche sind ja schon wiederholt gemacht worden, wobei die am häufigsten gebrauchte Einteilung in azidophile, neutrophile, basiphile und indifferente Arten zwar durch ihre Einfachheit etwas Bestechendes an sich hat, den tatsächlichen Verhältnissen aber nur in sehr ungenügendem Maße gerecht wird, weil dabei vor allem die wichtige Tatsache unberücksichtigt bleibt, daß die verschiedenen Arten oft ein sehr verschieden weit sich ausdehnendes p_H-Intervall aufweisen und außerdem z. B. zwei azidophile Arten

sich nicht nur in dieser Hinsicht, sondern auch bezüglich des p_H-Wertes, dem die Hauptfrequenz ihres Vorkommens in der Natur entspricht, scharf unterscheiden können. Andererseits glauben die Verff., und gewiß nicht mit Unrecht, von einer Bezugnahme auf das p_H-Optimum, wie sie z. B. großenteils einer neueren Einteilung von BRENNER zugrunde liegt, absehen zu sollen, weil bei Schlüssen auf die Lage dieses Optimums aus dem Frequenzmaximum, aus einem besonders reichlichen Vorkommen mit hohem Deckungswert oder aus besonders guter Vitalität keine Gewähr dafür besteht, daß es nicht durch irgendwelche anderen Faktoren hervorgerufen sein könnte; denn das p_H ist ja immerhin nur ein, wenn auch zweifellos wesentlicher Standortsfaktor, neben dem auch noch zahlreiche andere und keineswegs immer damit parallel gehende Faktoren einen mehr oder weniger großen Einfluß ausüben.

Will man also der Tatsache, daß die ökologische Natur des p_H-Intervalls nicht nur von diesem Faktor, sondern auch noch von anderen Standortsfaktoren abhängen kann, keine Gewalt antun und der erst durch künftige Forschungen möglichen Analyse dieses Faktorenkomplexes nicht verfrüht vorgreifen, so muß man sich bei der Systematisierung der p_H-Bestimmungen möglichst auf die unmittelbaren Beobachtungstatsachen beschränken. Die Verff. greifen daher auf den zuerst von GAMS in seiner Zehlau-Arbeit eingeschlagenen Weg zurück, die Arten durch die gesamte p_H-Amplitude, innerhalb deren sie in der Natur gefunden werden, zu charakterisieren, wobei aber die von ihnen nach diesem Gesichtspunkt gebildeten Gruppen schärfer gefaßt und homogener sind, dafür allerdings auch ihre Zahl größer ausfällt. An dem einen Ende der Reihe stehen die nur wenige Arten umfassenden hyperazidophilen Moose mit p_H 3,0—4,5 und am anderen Ende die basiphilen mit p_H 7,0—8,5; die artenreichste Gruppe (69) ist die der mesoazidophilen mit p_H 4,6—6,5, ihnen kommen, was die Artenzahl angeht, mit 45 bzw. 46 die hypoazidobasiphilen (p_H 5,6—8,5) und die neutrobasiphilen (p_H 6,5—8,5) am nächsten, während unsere häufigsten Waldmoose (z. B. *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Hypnum cupressiforme*, *Mnium cuspidatum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*) sich als neutroazidophil (p_H 3,0—7,1) erweisen. Der Übersichtlichkeit halber werden die 13 Gruppen zu 3 Klassen vereinigt, von denen A die ersten 6 Gruppen der saures Substrat vorziehenden Moose mit zusammen 134 Arten umfaßt, während die 74 Arten der 4 zu B vereinigten Gruppen schwach saure, neutrale und schwach alkalische Substrate besiedeln und die 114 Arten von C zu den 3 Gruppen von Bewohnern alkalischer bis neutraler Substrate gehören.

Neben der Bodenazidität berücksichtigen die Verff. auch noch die Beziehungen zum Kalkgehalt des Substrates. Allgemeineres Interesse verdient hier vor allem der Versuch, auch für diesen Faktor einen zahlenmäßigen, jede Willkür der Beurteilung möglichst ausschließenden Ausdruck zu gewinnen. Sie finden diesen in dem als $Ci = \frac{m}{m+n} - \frac{n}{m+n}$ definierten „Kalkindex", worin m die Zahl der positiven, n die der negativen Reaktionsergebnisse mit 7proz. Salzsäure bedeutet, so daß Ci bei absoluter Calciphilie den Wert +1, bei absoluter Calcifugie den Wert −1 und im Falle idealer Indifferenz den Wert 0 hat. Daraus ergibt sich dann folgende, in ihrer Anwendbarkeit selbstverständlich nicht auf die Moose beschränkte Gruppeneinteilung: 1. calciphil Ci zwischen 0,91 und 1,0; 2. subcalciphil Ci von 0,31—0,90; 3. indifferent Ci zwischen +0,30 und −0,30; 4 subcalcifug Ci zwischen −0,31 und −0,90; 5. calcifug Ci von −0,91 bis −1,0. Selbstverständlich bestehen zwischen den Einteilungen nach den beiden Faktoren gewisse Beziehungen; so enthält die obige Klasse A Ci-Werte von −1,0 bis −0,69, während umgekehrt in C mit Ci-Werten von +0,16 bis +0,94 keine calcifugen Arten vertreten sind.

4. Von neueren Moorarbeiten sei hier der von H. FISCHER [Abh. Naturwiss. Ver. f. Schwaben in Augsburg 1, 1—98 (1936)] gegebenen Schilderung der **Lebensgemeinschaften des Donauriedes bei Mertingen** gedacht. Das im Volksmunde wohl wegen seines Reichtums an Stechmücken und -fliegen die „Höll" genannte, nicht mit dem schon längst entwässerten Donaumoos zu verwechselnde, in seinem noch erhaltenen Teil 130 ha große, westlich vom Lech und südlich von Donauwörth zwischen Zusam und Schmutter gelegene Moor stellt ein Flachmoorgebiet dar, das mit seiner verhältnismäßigen Ursprünglichkeit in der heutigen Zeit geradezu eine Seltenheit bedeutet. Im ganz strengen Sinne urwüchsig ist es allerdings nicht mehr, denn von der Mitte des vorigen Jahrhunderts ab hat etwa 4 Jahrzehnte lang eine ausgiebige Abtorfung stattgefunden, durch welche aber gewissermaßen doch nur eine Verjüngung des Flachmoores herbeigeführt und dadurch, daß große Teile des Geländes wieder unter den Grundwasserspiegel kamen, den Verlandungsgenossenschaften wieder neuer Lebensraum geschaffen wurde, so daß man heute nebeneinander zahlreiche der Sukzessionsstadien beobachten kann, die früher einmal in längeren Zeiträumen nacheinander zum Aufbau des Moores geführt haben. Seit 1886 hat der Torfstich aufgehört; seitdem findet nur noch eine Nutzung durch Streumahd statt, die es in neuerer Zeit seit der Korrektion der Flüsse notwendig macht, das früher durch Überschwemmungen und von Quellen gelieferte, für die gute Entwicklung der Streumahdpflanzen notwendige Wasser im Frühjahr durch künstlichen Aufstau der Gräben zuzuführen. Da so einerseits die Mahd das Aufkommen von Gehölzvegetation wie auch eine stärkere Anhäufung der organischen Abfallstoffe verhindert, anderseits mit dem Überschwemmungswasser eine alljährliche Zufuhr von Nährsalzen und insbesondere auch von Basen stattfindet, so ist eine Weiterentwicklung der Vegetation in mesotraphenter Richtung gehemmt, so daß das Moor ziemlich stationär geworden ist. Diese Verhältnisse kommen auch deutlich in den ermittelten p_H-Werten zum Ausdruck, die nicht weit in das saure Gebiet übergreifen und teilweise sogar schwach alkalisch sind.

Soweit die Schilderung der Pflanzendecke in Betracht kommt, interessiert besonders die Darstellung der Sukzession vom Rohrsumpf und von der durch die stark bultbildende und dadurch Lebensraum schaffende *Carex elata* (= *C. stricta*) gebildeten Assoziation bis zum *Carex Hostiana*-reichen Molinietum; neben den p_H-Bestimmungen werden auch durch Bodenprofile sowie durch Ermittelung des Wassergehaltes, durch Bestimmungen der Glühverluste der Böden (als Maß des Humusgehaltes) und durch Pufferbestimmungen die mit der fortschreitenden Vegetationsentwicklung einhergehenden Veränderungen der edaphischen Faktoren eingehend verfolgt. Im übrigen gilt der Hauptteil der Arbeit der Schilderung der durch einen hohen Grad von Ausgeglichenheit ausgezeichneten Lebensgemeinschaften der Tierwelt (speziell Mücken, Fliegen, Heuschrecken, Libellen, Vögel), woraus auch den faunistisch nicht speziell geschulten Naturfreund besonders die Schilderung des überaus reichen Vogellebens fesseln und mit dem Gefühl des Bedauerns darüber erfüllen wird, daß voraussichtlich auch diese Stätte ursprünglicher Natur in naher Zeit der Vernichtung durch die Kultur ausgesetzt sein wird. W. WANGERIN.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Kurzwellentherapie

Von

Dr. Josef Kowarschik

Primararzt und Vorstand des Institutes für Physikalische Therapie im Krankenhaus der Stadt Wien

Mit 147 Textabbildungen. VIII, 140 Seiten. 1936. RM 9.60; gebunden RM 10.80

Inhaltsübersicht: **Die Physik der Kurzwellen:** Grundbegriffe aus der Schwingungslehre. Das elektrische Feld. Das magnetische Feld. Die Verknüpfung von elektrischen und magnetischen Feldern. Die elektromagnetische Schwingung. Der Leitungsstrom. Der Verschiebungsstrom. — **Die Kurzwellenapparate:** Die Funkenstreckenapparate. Die Röhrenapparate. Die Charakteristik eines Kurzwellenapparates. Die Elektroden. — **Die Technik der Kurzwellenbehandlung:** Einleitung. Die Behandlung im Kondensatorfeld, im Spulenfeld. — **Die biologischen Wirkungen der Kurzwellen:** Die Wärmewirkung. Die spezifisch-elektrischen Wirkungen. Die Allgemeinwirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen. Die Wirkung auf die Blutgefäße und das Blut, auf das Nervensystem, auf Bakterien, auf maligne Tumoren. Die Schädigungen durch Kurzwellen. — **Die therapeutische Anwendung der Kurzwellen:** Allgemeines. Die Erkrankungen der peripheren Nerven, des Gehirns und Rückenmarks, der Gelenke, Knochen und Muskeln, des Herzens, der Blutgefäße, der oberen Luftwege, der Lunge und des Rippenfells, der Verdauungsorgane, der Niere und der Harnwege, der männlichen Geschlechtsorgane, der weiblichen Geschlechtsorgane, der Blutdrüsen. Die pyogenen Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes. Die Erkrankungen der Zähne und der Mundhöhle. — Literatur- und Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Physik und Technik der ultrakurzen Wellen

Von

Dr.-Ing. **H. E. Hollmann**

Erster Band

Erzeugung ultrakurzwelliger Schwingungen

Mit 381 Textabbildungen. IX, 326 Seiten. 1936. Gebunden RM 36.—

Inhaltsübersicht: Einleitung. — **Die Erzeugung quasioptischer Wellen durch Funkenerregung:** Dipoloszillatoren. — Geschlossene Oszillatorsysteme für Dezimeterwellen. — Leistungssteigerung bei Funkensendern. — **Die Erzeugung ultrakurzer Wellen durch Rückkopplung:** Entwicklung der Ultrakurzwellenschaltungen. — Die Anpassungsverhältnisse bei ultrakurzen Wellen. — Ultrakurzwellengeneratoren. — Die Elektronenträgheit. — Die Modulation ultrakurzer Wellen. — **Die Bremsfeldmethode:** Experimentelle und theoretische Grundlagen. — Die Theorie des Elektronengenerators. — Generatoranordnungen für größere Leistung und hohe Frequenzen. — Modulation des Bremsfeldsenders. — **Das Magnetron:** Die statische Theorie und Wirkungsweise des Magnetrons. — Der Mechanismus der ultrakurzwelligen Schwingungsanfachung. — Die Dreipolröhre im Magnetfeld. — **Die Erzeugung ultrakurzer Wellen durch Elektronenströmungen:** Statisch negative Widerstände. — Ultradynamische Widerstände. — Plasmaschwingungen. — Die Grenze ungedämpfter Schwingungsanfachung. — Quellennachweis. — Sachverzeichnis.

Zweiter Band

Die ultrakurzen Wellen in der Technik

Mit 283 Textabbildungen. VIII, 306 Seiten. 1936. Gebunden RM 33.—

Inhaltsübersicht: **Empfang und Nachweis quasioptischer Wellen:** Die Empfangsmethoden der normalen Hochfrequenztechnik. — Besondere Empfangsmethoden für ultrakurze Wellen. — Besondere Probleme beim Empfang ultrakurzer Wellen. — Nachweis quasioptischer Wellen. — **Ausstrahlung und Bündelung:** Die lineare Stabantenne. — Richtantennensysteme. — Optische Bündelung. — Die Speisung von Antennen. — **Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen:** Die Fernwirkungszone. — Die Feinstruktur des Ultrakurzwellenfeldes. — **Die ultrakurzen Wellen in der Technik:** Nachrichtenübermittelung auf ultrakurzen Wellen. — Die ultrakurzen Wellen als Navigationsmittel. — „Sehen" mit elektrischen Wellen. — Ultrakurzwellentherapie. — Der Dielektrograph. — **Demonstrationen und Modellversuche mit ultrakurzen Wellen:** Demonstrationsgeräte. — Versuche an Schwingungssystemen. — Versuche über Wellenausbreitung. — Modellversuche. — **Ultrakurzwellenmeßtechnik:** Fehlerquellen bei Messungen im Gebiet sehr hoher Frequenzen. — Strommessung. — Spannungsmessung. — Frequenz- und Wellenmessung. — Die Untersuchung von dielektrischen Substanzen. — Quellennachweis. — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu eine Beilage vom ***Felix Meiner Verlag*** *in* ***Leipzig*** *und zwei Beilagen vom Verlag* ***Julius Springer.***

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
DA. III. Vj. 3100. — Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.